JUAN LUIS ARSUAGA

# VIAȚA

## MAREA ISTORIE

O CĂLĂTORIE PRIN LABIRINTUL EVOLUȚIEI

TREI

# JUAN LUIS ARSUAGA

# VIAȚA
# MAREA ISTORIE
## O CĂLĂTORIE PRIN LABIRINTUL EVOLUȚIEI

EDITURA TREI
2022

Autor: Juan Luis Arsuaga

Titlul original: Vida, la gran historia

O.P. 16, Ghişeul 1, C.P. 0490, Bucureşti
Tel.: +4 021 300 60 90 ; Fax: +4 0372 25 20 20
e-mail: comenzi@edituratrei.ro
www.edituratrei.ro

ISBN (print): 978-606-40-1185-5
ISBN (epub): 9786064016645

Editori:
Silviu Dragomir
Vasile Dem. Zamfirescu

Director editorial:
Magdalena Mărculescu

Redactare:
Ana Maria Tamaş

Design şi ilustrație copertă:
Andrei Gamarț

Director producție:
Cristian Claudiu Coban

Dtp:
Gabriela Anghel

Corectură:
Irina Botezatu

Oana Apostolescu
Irina Muşătoiu

După cum se va vedea în ultimele capitole ale cărţii de faţă, faptele amintite par să aducă o oarecare lumină asupra originii speciilor; acest mister al misterelor, cum a fost denumit de unul dintre cei mai mari filosofi[1].

*Originea speciilor*, CHARLES DARWIN

Oare asta înseamnă că religia, pur şi simplu, nu este valabilă din punct de vedere ştiinţific, că acest conflict este indisolubil şi că trebuie să alegem între una sau cealaltă? Nu cred. Ştiinţa poate infirma unele idei considerate religioase şi o face. Oricum ar fi Dumnezeu, este, cu siguranţă, coerent cu lumea fenomenelor observabile în care trăim. Un Dumnezeu al cărui mijloc de creaţie nu este evoluţia nu este un Dumnezeu veritabil.

*The View of Life,* GEORGE GAYLORD SIMPSON

În ziua de azi, nu este prudent pentru un om de ştiinţă să folosească cuvântul „filosofie", fie ea şi „filosofie naturală", în titlul (sau şi în subtitlul) unei cărţi. E garanţia că va fi primită cu neîncredere de oamenii de ştiinţă şi, în cel mai bun caz, cu condescendenţă de către filosofi. Nu am decât o scuză, dar cred că este întemeiată: datoria pe care o au oamenii de ştiinţă, azi, mai mult ca oricând, de a-şi gândi disciplina în ansamblul culturii moderne, pentru a o îmbogăţi nu numai cu cunoştinţe importante sub raport tehnic, ci şi

[1] Charles Darwin, *Originea speciilor*, Introducere, p. 45, trad. Ion E. Fuhn, Editura Academiei R.P.R., 1957. (*N.t.*)

cu idei venite din ştiinţa lor pe care le pot considera semnificative sub raport uman.

*Hazard şi necesitate,* JACQUES MONOD[2]

Orice eveniment din oricare parte a universului este determinat de suma evenimentelor anterioare şi simultane care au loc peste tot în univers. Cu toate acestea, cei care cercetează cauzele lucrurilor din jurul lor trec cu vederea, în general, majoritatea evenimentelor anterioare şi simultane.

*Grey Eminence,* ALDOUS HUXLEY

Ar putea trăi astăzi cineva până la o mie de ani? Dincotro venim? Evoluția este un proces de mutații întâmplătoare, prin urmare, dacă zarurile hazardului ar fi căzut altfel, tot la apariția organismelor cu ochi s-ar fi ajuns? Dacă am da filmul evoluției înapoi şi am apăsa pe play, am ajunge la viața inteligentă sau suntem rezultatul unei rotiri fericite a zarului? Există viață inteligentă şi într-un alt loc din univers? Ce să mai zicem despre tehnologia pe care o creăm? Ar putea un calculator să aibă suflet? Voi putea într-o bună zi să-mi descarc sufletul ca să supraviețuiesc după ce corpul meu va fi pierit?

*What we cannot know,* MARCUS DU SAUTOY

Orice adevăr ştiinţific trece prin trei etape. Mai întâi se spune că acesta e în contradicție cu Biblia.

[2] Traducere din franceză de Sergiu Săraru, Bucureşti: Humanitas, 1991. (*N.t.*)

Apoi se zice că fusese descoperit dinainte. Pentru ca în cele din urmă să se afirme că mereu s-a crezut în acel adevăr.

LOUIS AGASSIZ

Până acum, noi, paleoantropologii, nu am fost în stare ca grup să scăpăm de cea mai mare povară istorică: naşterea ştiinţei noastre din studiul Anatomiei Umane, mai mult decât al Anatomiei Comparate şi al Geologiei, din care au luat naştere alte ramuri ale Paleontologiei Vertebratelor. Sub apăsarea acestei moşteniri, care aşază specia noastră în centrul discursului academic, nu reuşim să-l vedem pe Homo sapiens ca pe o specie oarecare. Ne aflăm mereu în căutarea unor explicaţii sui-generis despre noi.

*The Fossil Trail: How We Know What We Think We Know About Human Evolution,* IAN TANTTERSALL

# Arborele vieţii

În templele şi mormintele vechilor egipteni, arborele vieţii, cu o importanţă majoră în mitologia acestora, îşi găseşte adesea reprezentarea. E un arbore viguros, cu frunze în formă de inimă, ce nu lasă să se observe că ar avea un trunchi care se înalţă până sus de tot, ca o axă centrală, şi care are coroana formată din mai multe crengi de o grosime asemănătoare, ce se despart începând de jos. Este ceea ce s-ar numi un copac fără trunchi. Experţii spun că e vorba despre un sicomor, un fel de smochin (*nehet*, în egipteană) care se poate asocia celor trei zeiţe: Nut, Hathor şi Isis. Arborele vieţii este o plantă feminină.

În *Originea speciilor* şi Darwin a recurs la arborele vieţii (*tree of life*) pentru a reprezenta evoluţia printr-un simbol. Niciodată nu l-a folosit sub formă de ilustraţie, cu excepţia unei mici schiţe pe care şi-a desenat-o în caietul său de notiţe, în anul 1837. Ştim însă din chiar mărturisirile lui că nici arborele evoluţiei nu avea trunchi, ci că se ramifica într-o coroană bogată şi deasă, ca *nehetul* vechilor egipteni.

În imaginea arborelui vieţii pe care Darwin o avea în minte există şi multă moarte. Pe jos, sub coroana verde, zac nenumărate frunze uscate. Frunzele veştede, care la vremea lor străluceau în soare, sunt azi organismele dispărute ce au ajuns până la noi prin fosile.

Nu toate ramurile arborelui lui Darwin sunt viguroase. Dacă suntem foarte atenţi, observăm mici ramificaţii, ca acelea ale peştilor pulmonaţi şi ale ornitorincilor, spiţe fără nicio importanţă azi, însă, aşa cum spune Darwin, importante din punct de vedere istoric, fiindcă pun în joncţiune două dintre ramurile viguroase ale arborelui, dar care s-au îndepărtat una de cealaltă cu timpul: peşti şi amfibieni, în cazul peştilor pulmonaţi; reptile şi mamifere, în cazul ornitorincilor.

Ca să înţelegem Viaţa în complexitatea ei, trebuie să privim şi sus, şi jos, atât ramurile groase, cât şi pe cele subţiri, coroana şi uscăturile căzute, ce e înfloritor, dar şi ce e pieritor, prezentul şi trecutul.

# Prolog

Cartea de faţă este scrisă de un om de ştiinţă care, vreme de patruzeci de ani, a studiat evoluţia sau, mai exact, o parte destul de recentă a acesteia: şi anume evoluţia

noastră, a speciei umane. Altfel spus, e vorba de cartea unui paleoantropolog.

Totodată, reprezintă şi cartea unui paleoantropolog care e de părere că evoluția umană nu poate fi înțeleasă ca o formă particulară, ca şi cum ar avea legi proprii, care s-ar aplica numai *simienilor bipezi* şi nu ar contribui cu nimic la cunoaşterea procesului evolutiv al celorlalte grupe biologice.

Dimpotrivă, cu toate că articolele mele ştiințifice se centrează pe tema fosilelor umane şi având în vedere că, într-adevăr, de la un moment al evoluției noastre, apare un element nou şi decisiv – factorul cultural şi tehnologic –, cred cu tărie că evoluția este una singură şi urmează modele generale care se aplică tuturor grupelor biologice. Prin urmare, ar fi corect să afirm că textul de față reprezintă o carte scrisă de un paleontolog care vorbeşte despre evoluție în ansamblul ei. Nota bene: interesat în mod special de cazul nostru particular.

În plus, după cum afirmă paleoantropologul Ian Tattersall în citatul pe care l-am introdus la începutul cărții, marea eroare a paleontologiei umane ca ramură ştiințifică a fost să considere evoluția noastră drept un caz special, care-şi urmează propriile legi şi să se manifeste, într-o mai mare măsură, ca medicină şi antropologie (două ştiințe ce studiază o singură specie), decât ca biologie şi palentologie (care le studiază pe toate, şi pe cele din prezent, şi pe cele din trecut). Ian şi cu mine suntem de părere că până aproape de finele istoriei… când într-adevăr regulile jocului s-au schimbat, nu am fost un caz deosebit (nu mai deosebit decât alte specii).

Există o parte a paleontologiei ce reprezintă descrierea istoriei vieții şi care povesteşte cum s-au înlănțuit procesele evolutive. E o paleontologie pur narativă, iar forma pe care o îmbracă e cea a unei poveşti. Cartea de față are fir epic, căci

acoperă mai bine de trei mii cinci sute de miliarde de ani de evoluţie şi în acelaşi timp caută să aducă şi explicaţii.

În faţa oricărui eveniment istoric ne întrebăm în mod inevitabil dacă trebuia să se întâmple şi dacă trebuia să fie în felul acela sau, dimpotrivă, ar fi putut să nu se întâmple niciodată sau ar fi putut să se petrecă altfel. Fireşte, întrebarea aceasta e potrivită în cazul evoluţiei biologice: mai întâi de toate, trebuia să apară viaţa? Trebuia ca la sfârşitul timpului să se ajungă la o specie inteligentă şi tehnologică? Era doar o chestiune de răbdare (multă răbdare, e drept: timp de mai bine de trei mii cinci sute de miliarde de ani)? Cât este hazard şi cât necesitate în istoria evoluţiei noastre?

Pentru oricine implicaţiile filosofice ale acestei întrebări sunt indiscutabile: ce aţi zice dacă aţi afla, aşa cum ne povestesc autorii de science-fiction, că în univers e viaţă din belşug şi că pe multe planete au evoluat civilizaţii asemănătoare cu a noastră? Ce părere aveţi despre faptul că, la urma urmelor, cazul nostru nu e ieşit din comun, că nu suntem, sub nicio formă, centrul universului, ci mai degrabă un colţ de lume în plus, cu atâtea altele?

Şi, în caz contrar, ce aţi crede dacă ştiinţa ar ajunge la concluzia că este aproape imposibil să existe ceva viu în afara Terrei (deoarece condiţiile de viaţă sunt dificil de realizat, iar posibilitatea ca acestea să fie îndeplinite e cât se poate de vagă), dar că din clipa în care s-a ivit viaţa (în singurul loc în care, în fond, se putea întâmpla) era inevitabil să apară ceva asemănător fiinţei umane? Şi ce părere aveţi despre ideea că nu puteam evolua decât pe planeta aceasta şi că trebuia să o facem?

În acest al doilea caz, fiinţa umană ar ocupa din nou o poziţie centrală în univers, chiar dacă planeta noastră se roteşte în jurul unei biete stele galbene, aflate la periferia

galaxiei, care nu-i decât una în plus printre sutele de miliarde de galaxii ce formează universul nostru vizibil.

În ciuda lui Copernic, cel care a spus că asemenea celorlalte planete ne rotim şi noi în jurul soarelui, şi a lui Darwin, care a susținut sus şi tare că am evoluat la fel ca celelalte specii, noi ne considerăm o excepție.

Poate că într-o zi vom putea răspunde la întrebările acestea. Se tot spune că peste câțiva ani vom şti dacă există viață pe alte planete din galaxia noastră, ba chiar că ar putea fi posibil să intrăm în contact cu extratereştrii. Dar deocamdată trebuie să ne limităm la a înțelege ce s-a întâmplat pe planeta noastră ca să încercăm să răspundem la toate interogațiile.

Şi, slavă Domnului, asta-i pâinea paleontologului.

Sper că am cuprins în cartea de față tot ce s-a spus mai important de la Darwin încoace, inclusiv contribuțiile cele mai recente. Am încercat să fac trimitere în special la cărțile care au devenit o referință în domeniu şi pe care le recomand spre lectură, fiindcă sunt convins că, până la urmă, se înțeleg mai bine dezbaterile citindu-i pe clasicii ştiinței decât apelând la articole din reviste specializate, aşa-zisele *papers*. Şi mi-ar face plăcere ca această carte, dincolo de contribuția pe care o reprezintă, să însemne o actualizare a *status quaestionis*.

În aceşti patruzeci de ani de muncă mă consider norocos să fi participat la pasionante dezbateri despre teoria evoluției, momente pe care aş vrea să le împărtăşesc cititorilor, deoarece nu sunt cunoscute marelui public. Cu Darwin nu s-a încheiat discuția şi nici cu neodarwiniştii de la mijlocul secolului trecut, care credeau că puseseră capăt problemelor esențiale ale evoluției. Părea că deja totul se ştia, iar noi, cercetătorii care veneam din urmă (m-am născut la un an după ce s-a descoperit structura dublu elicoidală a ADN-ului), ajungeam târziu în țara biologiei

evolutive. Şi eu credeam acelaşi lucru la sfârşitul studiilor universitare, însă, din fericire, n-a fost să fie aşa, iar noi, cercetătorii din generaţia mea, am avut privilegiul de a fi prezenţi şi de a participa la dezbateri. Ba chiar am putut să ne aducem contribuţia. Au fost decenii extraordinare pentru biologie şi geologie, fiindcă, în perioada aceasta, s-a perfecţionat şi teoria tectonicii plăcilor, ce reprezintă sinteza cunoaşterii ştiinţifice despre Terra, şi care echivalează cu ce a însemnat teoria evoluţiei în ştiinţa vieţii, doar că enunţată un secol mai târziu.

Cât noroc am avut că am putut fi martorii acestor momente extraordinare şi că i-am putut cunoaşte pe protagoniştii lor, veritabili giganţi ai ştiinţei!

Înainte de-a începe să prezint capitolele cărţii, aş vrea să fie foarte limpede că nu discutăm aici chestiunea evoluţiei, deoarece ar fi absurd pentru un om de ştiinţă să o facă. Adevărul evoluţiei nu este pus sub semnul întrebării; la nivelul actual al biologiei şi al paleontologiei, nu mi se pare necesar să dedic spaţiu şi timp ca să demonstrez evoluţia[1].

Ştiinţa, după cum vom vedea încă de la început, nu lansează întrebări de tipul *de ce* (sau *pentru ce*), dar dumneavoastră cu siguranţă că o faceţi. Nu demult l-am auzit pe un cosmolog afirmând în faţa unui public numeros că ştiinţa nu poate răspunde la întrebări de tipul *de ce*, prin urmare nu îşi au rostul şi nu trebuie formulate. Însă noi, oamenii, le adresăm de când avem *uz al raţiunii*, iar cine poate să se sustragă acestor întrebări cred că nu este o fiinţă omenească. Fireşte, cosmologul a oferit ulterior propria explicaţie la întrebarea de ce suntem aici.

Noutatea cărţii mele constă în faptul că mă voi limita să vă ofer datele de care aveţi nevoie, deoarece sunt convins că întrebările filosofice primesc răspunsuri mai adecvate prin prisma cunoaşterii ştiinţifice decât prin cea a ignoranţei ori a dogmei. Ca să cunoaşteţi rezultatul cercetărilor realizate

de cei mai buni gânditori care au existat vreodată, vă voi povesti şi ce au gândit aceste minți luminate ale biologiei evolutive. În căutarea răspunsurilor, vom avea parte, aşadar, de o companie aleasă.

Nu voi sta deoparte, ci îmi voi exprima părerea, dar să nu uitați: dumneavoastră decideți.

Considerați-mă un prieten şi gândiți-vă la cartea asta ca la o lungă conversație în care dumneavoastră puneți întrebările, iar eu vă răspund, în măsura în care mi-o îngăduie cunoştințele. Dacă-i bal, bal să fie, aşa că vă voi semnala atât întrebările pe care le nasc anumite subiecte, cât şi controversele iscate în prezent. În fond, în cazul ştiinței, e mereu prilej de niscai bal, iar pe terenul evoluției, muzica nu se opreşte. Aşa că, iată, un prilej extraordinar pentru un om de ştiință cu experiență şi pe care încă-l mai țin picioarele *să danseze*!

Deoarece cercetarea pe care o întreprindem are ceva comun cu pelerinajul şi cu străduința (nu o voi ascunde), am numit capitolele cărții „zile”. Cred că fiecare capitol poate fi citit într-o zi, dintr-un foc, ca şi cum am parcurge o etapă în pelerinajul nostru (chiar dacă unele zile sunt mai lungi, de parcă am avea de traversat o trecătoare de munte). Vă mulțumesc că îmi oferiți atât de mult din timpul dumneavoastră şi sper să nu fiți dezamăgiți de călătorie.

Cartea de față este constituită din două părți, aproape egale ca mărime. Partea întâi se numeşte „Evoluția speciilor”, iar cea de-a doua, „Evoluția umană”. Titlurile vorbesc de la sine.

Ziua întâi poate fi considerată o introducere generală în cele mai importante subiecte ale cărții şi începe formulând întrebări despre natura Istoriei. Oare este vorba de o simplă înşiruire de evenimente (unul după altul) sau urmează o direcție anume? Am putea spune că lucrurile ar fi putut fi

radical diferite de cum au fost? Aceleaşi întrebări se pot formula în domeniul istoriei vieții pe Pământ, al evoluției. Începând cu Darwin ştim că ceea ce numim selecție naturală reprezintă principalul motor al evoluției şi că nu există o doctrină unitară despre felul în care se produce, ci o foarte interesantă dezbatere ştiințifică în sânul darwinismului, la care iau parte diverse specializări din domeniul biologiei, incluzând aici, fireşte, şi paleontologia, ramura istoriei biologiei.

Toate acestea ne duc într-o zonă, în mare parte neexplorată, pe tărâmul nimănui, unde fitecine, biologi sau nu, îşi fac auzite opiniile, fiindcă tărâmul nimănui este în aceeaşi măsură al tuturor.

Ziua a doua îşi propune, pe de o parte, să exploreze activitatea intelectuală, pe care începând cu secolul al XIX-lea o numim ştiință şi căreia înainte îi spuneam filosofie naturală, iar pe de altă parte, încearcă să lămurească limitele pe care aceasta şi le-a impus şi care reprezintă, în fond, limitele experienței.

Metoda ştiințifică este uşor de înțeles atunci când se referă la ştiințele experimentale, în care, după cum arată şi denumirea lor, se pot realiza atât experimente controlate, cât şi observații ale fenomenelor naturale. Fizica este exemplul cel mai la îndemână; s-ar putea spune că celelalte ştiințe experimentale sunt *invidioase* pe simplitatea şi *eleganța* formulelor matematice din fizică.

Dar nu este şi cazul meu. Pe mine mă fascinează trecutul, tot ce s-a petrecut deja, de aceea am devenit paleontolog.

În cazul ştiințelor istorice lucrurile se schimbă, iar metoda este diferită. Nu se mai caută în trecut nişte *legi ale istoriei* asemănătoare legilor fizicii (ca de exemplu, gravitația), ci regularități, repetiții, similitudini, modele; carevasăzică şabloane istorice.

Dincolo de orice, ştiinţele istorice şi cele experimentale au în comun ceva foarte important: ceea ce găsesc (descoperă) paleontologii şi arheologii este cu siguranţă echivalent cu experimentele şi observaţiile pe care le realizează în laborator fizicienii, chimiştii, geologii şi biologii.

Tot în ziua a doua se explică ce vrea să spună Charles Darwin în teoria evoluţiei prin selecţie naturală. Fiind o teorie simplă, nu ne va fi dificil să o înţelegem. Au existat mai multe teorii ale evoluţiei, însă cea a lui Darwin a fost considerată valabilă.

În plus, vreau să fie limpede încă din prolog că, fiind om de ştiinţă, plec de la „principiul obiectivităţii naturii", care spune că materia nu are planuri, nici scopuri. Transpus în domeniul nostru, asta înseamnă că evoluţia nu urmează disciplinat un plan, ci răspunde unor cauze care au operat mereu şi care continuă să acţioneze, exact aşa cum se întâmplă în fizică, chimie, biologie şi geologie. Nici aceste ştiinţe nu au obiective sau intenţii pentru a înţelege fenomenele pe care le cercetează. De exemplu, modificările scoarţei terestre, după cum se explică în tectonica plăcilor, nu sunt o consecinţă a vreunui program preexistent de acţiune; şi nu trebuie să uităm că evoluţia biologică este strâns legată de *dansul* continentelor şi nu se poate înţelege fără geologie. Dacă aceste mişcări continentale nu respectă niciun proiect, este imposibil să o facă evoluţia biologică.

Iar aceasta este prima decizie importantă pe care o aveţi de luat, să acceptaţi metoda ştiinţifică, care renunţă complet la ideea de plan al naturii şi o înlocuieşte cu legile materiei, sau să vă păstraţi credinţa antiştiinţifică, potrivit căreia tot ceea ce se întâmplă urmează cuvânt cu cuvânt un uriaş proiect cosmic de la care nu se poate abate, caz în care ar fi important să se ştie care este acest plan şi să se caute răspunsurile în altă parte.

Sper să alegeţi ştiinţa.

În ziua a treia se vorbeşte despre câteva teme esenţiale: în ce constă viaţa, cum să o definim şi în ce fel a putut să apară pe Pământ. Oare am avut noi mult noroc sau a fost ceva inevitabil? Căutarea aceasta ne va duce mai departe de planeta noastră şi ne va face să ne întrebăm dacă este oare uşor de găsit viaţă şi în alte locuri din galaxia căreia îi aparţinem şi, în caz că este aşa, cum arată ea: sub forma unor simple bacterii sau a unor celule mai complexe?

Va trebui să exprimaţi un punct de vedere, fiindcă toată lumea discută despre posibilitatea vieţii extraterestre pe măsură ce se descoperă în afara sistemului nostru solar planete care ar putea găzdui viaţa (cea mai apropiată planetă, Proxima b, se află la *numai* 4,5 ani-lumină). Sperăm că vom putea şti curând, ţinând cont de faptul că şi în sistemul nostru solar se ia în calcul posibilitatea vieţii pe Marte şi, mai ales, pe satelitul Europa, luna de gheaţă a lui Jupiter.

În sfârşit, în ziua a patra, vom vorbi despre fosile, când vom aborda originea organismelor pluricelulare, printre care se numără animalele (alături de plante şi fungi). A trecut multă vreme până s-a ajuns în acest punct sau totul s-a petrecut relativ simplu şi rapid?

Două caracteristici foarte importante ale animalelor sunt reproducerea sexuată şi moartea, prin urmare trebuie să ne întrebăm ce avantaje presupune reproducerea sexuată. Este plăcută, fără îndoială, însă preţul care trebuie plătit este ridicat, cel mai ridicat dintre toate.

Ziua a cincea este cea a cuceririi uscatului, cum s-ar spune, şi continuă până la extincţia dinozaurilor şi triumful mamiferelor. Dacă vertebratele nu ar fi apărut acum mai bine de cinci sute de milioane de ani în apă, oare continentele ar fi fost locuite numai de insecte, păianjeni, scorpioni, miriapode, melci, limacşi, viermi şi alte mici

nevertebrate? Dacă dinozaurii nu ar fi dispărut, oare mamiferele ar fi fost numai animale nocturne, mici şi obscure?

După cum vedeți, cartea aceasta oferă nenumărate experimente imaginare, observații pe care le putem realiza aşezați liniştiți în fotoliu. Mie unuia mi se par deosebit de interesante. La urma urmelor, teoriile ştiințifice nu pornesc oare de la un experiment din fotoliu, un „ce-ar fi dacă...”?

Tot în această a cincea zi, se introduce un concept foarte important în înțelegerea evoluției. Este vorba de felul în care sunt clasificate viețuitoarele, ceea ce poate clarifica foarte bine perspectiva generală, dacă sunt clasificate în mod corect, sau o poate face confuză şi de neînțeles, dacă metoda este greşită. În prezent, în ultimele decenii, în biologie se foloseşte un sistem nou de clasificare ce, cu siguranță, vă va surprinde, fiindcă este diferit de cel folosit în mod tradițional şi pe care, probabil, l-ați învățat. Ca element de reflexie, vă spun că peştii şi reptilele nu mai sunt categorii biologice. Aceste denumiri au dispărut din manualele de zoologie.

Ziua a şasea se ocupă în profunzime de o chestiune care ne-a dat târcoale în tot acest timp: a existat, oare, progres de-a lungul evoluției? Ajunşi până aici cu lectura, vom fi aflat câte ceva despre biologie şi paleontologie, ca să putem rezolva datele problemei, ceea ce ne va lua ceva timp (va fi o zi lungă, dar incitantă, dintre cele care pun neuronii în mişcare).

E o certitudine de netăgăduit că organismele au devenit tot mai complexe, dacă privim înapoi spre începutul vieții pe Pământ, acum cel puțin trei mii cinci sute de miliarde de ani, când existau numai bacterii, dar dacă facem o comparație între diferitele specii de animale, care există de mai bine de cinci sute de milioane de ani, chestiunea progresului nu ni se arată la fel de evidentă. Analogia

inevitabilă în vremuri moderne este cea a evoluției tehnologice, în care progresul ni se pare o realitate incontestabilă, deşi o să vedem că şi acesta are nuanțele sale.

În fine, ajungem la întrebarea dacă inteligența şi dimensiunea creierului reprezintă, în mod direct, măsura progresului; iar ceea ce este mai important, dacă neuronul a fost principalul factor în evoluția animală sau, cel puțin, în evoluția mamiferelor.

Aici veți fi nevoiți să luați o altă decizie importantă, să stabiliți dacă evoluția, adică istoria vieții pe planetă, are o temă centrală, şi anume complexitatea tot mai sporită, oricare ar fi aceasta.

Pe aceia care cred că evoluția are ca sinonim progresul, îi putem numi *progresionişti* sau *direcționişti*, ceea ce nu este acelaşi lucru cu finalişti. Bineînțeles că finaliştii cred că există o singură direcție a progresului (necontenit al) evoluției, însă *progresioniştii* cred în legile naturii, nu într-un plan cosmic, într-un *scop final*, de natură supranaturală, ca finaliştii.

Ziua a şaptea încheie prima parte a cărții şi tratează, în special, aşa-numitele convergențe adaptive.

Evoluția este în mod fundamental divergentă, iar asta explică imensa diversitate a vieții şi pluralitatea direcțiilor pe care le indică probele fosile, a căror majoritate a dispărut (amintiți-vă de arborele lui Darwin). Fenomenul apariției unui nou tip de organism (cu un profil biologic revoluționar, nemaivăzut până atunci) şi explozia de forme ce îi urmează se numeşte în paleontologie radiație adaptivă. Radiațiile adaptive sunt creativitate evolutivă pură, invenții geniale ale vieții, care apar din când în când. Orice grup biologic amplu şi divers, cu o răspândire geografică extinsă provine de la una dintre aceste radiații adaptive, de la una dintre aceste explozii biologice care s-au produs în trecut.

Dar, în acelaşi timp, se înmulțesc în procesul evolutiv exemplele contrarii: convergențele adaptive, adică repetarea aceloraşi modele de organisme, ca şi cum, pe planeta aceasta cel puțin, numărul variantelor de viață ar fi limitat şi s-ar produce neîncetat doar forme cunoscute. Ca şi cum evoluția s-ar copia pe sine.

Să vedem, în continuare, un exemplu. Liliecii folosesc ultrasunete ca să se orienteze în beznă şi să vâneze insecte, un mecanism care se cunoaşte ca ecolocație (sau sonar). Tot aşa procedează şi delfinii ca să înoate în apele întunecate ale mării, deşi nu au nimic în comun cu liliecii. Şi mai uimitor este că există două feluri de păsări (neînrudite între ele) care folosesc ecolocația ca să zboare în peşterile unde lumina nu pătrunde. Am fi tentați să spunem că ecolocația a apărut în mod inevitabil ca o formă de adaptare pentru ca, fie în apă, fie în aer, mişcarea să se poată produce rapid în mediile lipsite de lumină... cu condiția să fie vorba de păsări sau mamifere ori ceva asemănător.

Dacă în istoria vieții convergențele sunt predominante, atunci se poate crede că evoluția este previzibilă chiar şi pentru ființele omeneşti... ori ceva asemănător.

Aceasta este următoarea decizie pe care va trebui să o luați, dacă era sau nu inevitabil, în linii mari şi foarte generale, ca evoluția să aibă loc în felul în care s-a întâmplat.

Încă nu ne-am referit însă la *cazul oamenilor*, dacă se putea anticipa sau dacă era măcar probabil ca evoluția să aibă un rezultat similar. Lăsăm asta în partea a doua a cărții, care începe cu zilele a opta şi a noua, şi unde se pune problema geometriei evoluției umane, în mod particular, a formei arborelui nostru genealogic.

Am ajuns, astfel, la a opta şi la a noua zi şi, în acelaşi timp, la evoluția umană: cum este posibil ca noi, oamenii, să

fim atât de singuri pe Pământ, iar rudele noastre cele mai apropiate să fie cimpanzeii şi maimuţele bonobo? Întotdeauna a existat o singură specie umană evoluată către ceea ce suntem noi acum sau au coexistat mai multe specii din familia noastră, iar în cele din urmă a rămas una singură? Vom recapitula istoria primatelor, inclusiv pe cea a strămoşilor noştri celor mai apropiaţi.

În acest punct va trebui să luaţi din nou poziţie şi să alegeţi: ori evoluţia umană a fost lineară, adică s-a produs în linie dreaptă, ori a urmat fie o geometrie ramificată, asemenea unui arbore, fie una încâlcită, asemenea unui arbust cu spini, chiar dacă în prezent a mai rămas o singură specie.

Aţi observat, cu siguranţă, că atunci când dezbatem chestiuni filosofice nu e totuna o schemă lineară, dreaptă, a evoluţiei umane, asemănătoare unui izvor de idei cu o schemă arborescentă, încâlcită, fără un fir conducător. La finalul celei de-a noua zile, vorbim şi despre selecţia sexuală, pe care Darwin o folosea în studiul diferenţelor între populaţiile umane.

Următoarele trei zile, a zecea, a unsprezecea şi a douăsprezecea, tratează chestiunea altruismului şi a cooperării în regnul animal, comportamente ce ţin laolaltă grupurile sociale. Deşi există convingerea foarte răspândită, potrivit căreia individul se sacrifică în mod spontan pentru binele grupului, chiar şi pentru binele întregii specii, ba chiar şi pentru *Viaţă* (cea cu majusculă, viaţa tuturor), această credinţă e contrazisă de logica darwiniană a luptei pentru *viaţă* (cea cu minusculă, viaţa fiecărui individ) şi supravieţuirea celor mai bine adaptaţi. Fără concurenţă, nu există selecţie naturală, nici adaptare, nici darwinism.

Atunci, ne întrebăm, altruismul mai are ce să caute la animale?

Mulți biologi evolutivi v-ar răspunde că nu are ce căuta, fiindcă prin acțiunile lor, directe sau indirecte, indivizii vor să transmită următoarei generații un număr cât mai mare cu putință de gene. Adică nu urmăresc altceva decât propriul succes genetic (asta încearcă să optimizeze prin toate acțiunile sale). Să supraviețuiască prin intermediul genelor sale, dacă vreți. Singura formă de nemurire de care dispunem noi, muritorii.

Biologul evolutiv Richard Dawkins merge şi mai departe, afirmând că genele sunt cele care decid, folosindu-se de invidizi pentru a se multiplica, sacrificând, la nevoie, chiar şi corpurile care le găzduiesc, acționând chiar de la distanță asupra altor corpuri. Este vorba de teoria genei egoiste, care a avut un mare succes mediatic.

Însă, dacă egoismul e cel care predomină, cum este cu putință să existe în regnul animal grupuri sociale formate din indivizi care cooperează? Sunt mai multe moduri de a răspunde la această întrebare şi vor ieşi la iveală în textul de față.

Toate acestea ne proiectează, fireşte, în fața cazului speciei umane şi se nasc întrebări de tipul: „Suntem sclavii genelor noastre?” sau „Cum a evoluat extraordinara sociabilitate umană ce reprezintă cheia succesului nostru biologic?”

Circulă o teorie care explică solidaritatea, cooperarea şi altruismul în lumea animală ca o consecință a concurenței dintre grupuri, nu dintre indivizi, nici dintre gene, iar principalul său exponent este biologul Edward O. Wilson. Potrivit acestei teorii evoluționiste, indivizii se sacrifică într-adevăr pentru binele grupului, dintr-un altruism autentic, nu dintr-unul fals, dar care ascunde în fond un imens egoism genetic. Coloniile complex alcătuite pe care unele insecte, precum albinele, furnicile şi termitele, le construiesc sunt rezultatul aşa-numitei selecții de grup.

Partea teribilă a acestei teorii este ceea ce noi numim „virtute”, concept care poate ajunge până la actul eroic al sacrificării vieţii în luptă, iar acesta ar reprezenta, încă de la originile noastre, numai chipul amabil al confruntării crâncene între grupuri, fiindcă eroul moare provocând moarte. Solidaritatea în interiorul grupului se explică prin lipsa de toleranţă faţă de celelalte grupuri.

În acest punct dumneavoastră va trebui să luaţi decizii transcendentale, de mare profunzime, mă tem, fiindcă tot ceea ce se spune ne afectează direct. Vorbim despre comportamentul animalelor şi al oamenilor, despre gene şi libertate.

A treisprezecea şi a paisprezecea zi analizează apariţia, în evoluţia omului, a inteligenţei, a conştiinţei, a gândirii simbolice şi a limbajului. Sunt, fără îndoială, teme majore pentru care există două explicaţii contradictorii. Una dintre acestea este tema vânătorului sau a *maimuţei ucigaşe*, prin care se constată că trecerea de la hrana vegetariană la cea carnivoră reprezintă principalul resort al evoluţiei umane (şi cauza presupusului nostru caracter violent, o chestiune ce ne vine de foarte departe). Pentru a doua, creierul uman este un organ care procesează în special informaţia socială, iar răspunsurile trebuie căutate aici, în mediul social, înainte de cel ecologic.

Mai rămâne să explicăm originea conştiinţei la animale; şi, de asemenea, a conştiinţei la oameni, deoarece senzorialităţii şi emotivităţii (trăirile subiective) care li se atribuie unor grupuri de animale, mamifere şi păsări, bineînţeles, şi poate şi altor grupe, li se adaugă raţiunea, cu toate atributele sale: conştiinţa de sine (Eul, autoconştiinţa, personalitatea, introspecţia, gândirea reflexivă); gândul că mai există şi alte fiinţe care posedă conştiinţă (să ştiu că nu numai eu sunt cel care ştie, că mai sunt şi alţii); facultatea

de a adopta o perspectivă diferită (de a se pune în pielea sau în locul celuilalt). Însă, de asemenea, o capacitate sporită a memoriei; imaginație, viziune de viitor şi planificare pe termen lung (ceea ce implică posibilitatea de a renunța la un câştig imediat în favoarea unui beneficiu superior amânat); limbaj şi simbolism.

Întrebarea-cheie pentru un darwinist este următoarea: conştiința este o formă de adaptare determinată de selecția naturală? Dacă este aşa, la ce foloseşte, ce efect are, ce face?

În sfârşit, acum când calculatoarele controlează atâtea lucruri prin programele şi algoritmii lor, nu avem încotro decât să ne întrebăm şi vă invit să o faceți: este mintea noastră un ansamblu de algoritmi? Suntem nişte algoritmi? Poate un calculator să aibă conştiință de sine, introspecție, subiectivitate, să ştie că ştie şi ce anume ştie, să-şi dea seama de propriile gânduri, să ne atribuie, nouă oamenilor, intenții şi să acționeze în consecință, poate pentru a-şi proteja propriile interese înaintea intereselor noastre, asemenea calculatorului HAL din filmul *2001: Odiseea spațială*?

În ziua a cincisprezecea, eu şi cu dumneavoastră ne vom aventura pe terenul celor mai hazardate şi riscante speculații şi ne vom întreba dacă singura modalitate pentru ca o specie să fie inteligentă, conştientă, simbolică şi tehnologizată este să fie umană, adică să fie umanoidă. Extratereştrii care ne-ar putea vizita, dacă există şi ar face-o, sunt, oare, asemănănători nouă în punctele esențiale? Sau ar fi posibil să ne apară în fața ochilor ca nişte ființe care să nu aibă nimic de-a face cu specia terestră, care să fie produsul unei evoluții complet diferite, ce a urmat un drum alternativ? Mari şi fascinante experimente imaginare, fiindcă nu pot fi demonstrate (deocamdată).

Şi pentru că am ajuns la ultima zi, ne vom întreba, printr-un alt experiment imaginar, dacă evoluția s-a încheiat sau dacă tot mai pot apărea organisme radical diferite de cele actuale. Care este viitorul evoluției? Pentru că, dacă evoluția este previzibilă, ar trebui să putem răspunde la întrebarea aceasta. Chiar dacă este posibil ca întrebarea să fi venit cu câțiva ani mai târziu, fiindcă în prezent noi, oamenii, avem capacitatea să modificăm după bunul plac genomul oricărei specii, inclusiv al speciei noastre, ca să nu mai menționez valul uriaş de specii dispărute din pricina activității omului.

La sfârşitul zilelor ajungem la epilog, iar în acest moment pelerinii se despart, fiecare cu ce a adunat în raniță. Unii au primit probabil un răspuns satisfăcător la întrebarea de ce suntem aici, alții se vor simți şi mai nelămuriți... însă aşa sunt toate pelerinajele. Unii se întorc cu certitudini, iar alții cu şi mai multe îndoieli.

Am apărat mereu în fața forurilor publice de popularizare ideea că ştiința nu trebuie să aspire să fie amuzantă, împotriva celor care cred că ştiința ar trebui să fie plăcută, uşoară, simplu de înțeles şi să ne distreze. Mă număr printre cei care cred că atunci când învățăm ceva nou, nu numai că ştim mai multe, dar devenim mai inteligenți. De aceea prefer să spun că ştiința aspiră să fie interesantă, că mi se pare o categorie superioară, chiar dacă presupune un efort intelectual mai mare. La urma urmelor, cu toții preferăm să fim interesanți.

Sper ca această carte să vi se pară interesantă.

# PRIMA PARTE

# Ziua întâi

*Unde ne întrebăm, pentru început, despre natura Istoriei. Oare tot ce s-a petrecut este o simplă întâmplare, este rezultatul unor accidente, fără nicio regulă, sau există o direcție anume? Se pot spune mai multe Istorii sau există, de fapt, una singură? (Se poate pune aceeaşi întrebare şi în cazul evoluției, care reprezintă obiectul acestei cărți: există mai multe istorii, toate la fel de importante, sau totul se reduce la una singură, mare şi unică?) Iar la sfârşitul zilei, sunt explorate limitele ştiinței: unde anume se termină ştiința şi începe metafizica?*

Ce s-ar fi întâmplat dacă Alexandru cel Mare ar fi pierit în bătălia de la Granicus, în anul 334 î.H., după cum era cât pe ce să se întâmple? Oare tot ce formează mai apoi Istoria lumii ar fi fost diferit? Să ne gândim la oricare alt mare întemeietor de imperii, ca Ginghis Han sau Iulius Cezar, care ar fi putut să moară sau să se împotmolească tocmai când abia îşi începuseră cariera armelor? Şi dacă Hitler ar fi pierit în Primul Război Mondial, în loc să fie doar rănit? Oare n-ar mai fi existat al Doilea Război Mondial? Dacă moştenitorul Imperiului Austro-Ungar nu ar fi fost asasinat (Ce ghinion că nu s-a întâmplat aşa!), s-ar fi putut evita Primul Război Mondial, iar în consecință şi cel de-al Doilea Război? Oare în 1962 specia umană, sau cel puțin civilizația modernă, s-a aflat cu adevărat la limita dezastrului în timpul crizei rachetelor din Cuba?

Ce să mai spunem atunci despre liderii spirituali şi religioşi ca Buddha, Confucius, Zarathustra, Moise, Hristos, Mahomed sau Martin Luther? Fără ei, Istoria ar fi fost mult

diferită? Dar fără personalităţi asemenea lui Gandhi sau Mandela?

Poate că foarte multă lume crede că din această discuţie pot fi excluşi artiştii, fie muzicieni (Bach, Mozart, Beethoven, Wagner, Verdi), pictori şi sculptori (Michelangelo, Goya, Velázquez, Van Gogh, Picasso) sau scriitori (Cervantes, Shakespeare, Dickens, Lorca), deoarece lor nu li se conferă capacitatea de a schimba cursul Istoriei (aspect în privinţa căruia, poate, ne înşelăm profund). Nici filosofilor nu li se dă prea multă importanţă (Democrit, Socrate, Platon, Aristotel, Epicur, Lucreţiu, Toma de Aquino, Spinoza, Kant, Hegel sau Nietzsche) ca făuritori ai Istoriei. În schimb, li se conferă mai multă autoritate gânditorilor politici, sociali sau economici (Montesquieu, Voltaire, Malthus, Adam Smith, Marx), care ar fi putut influenţa decisiv Istoria umanităţii cu vieţile lor intelectuale active.

Dar oamenii de ştiinţă? Au schimbat, oare, pentru totdeauna cursul Istoriei figuri ca Vesalio, Copernic, Galilei, Newton, Leibniz, Van Leeuwenhoek, Darwin, Mendel, Humboldt, Pasteur, Einstein, Maria Sklodowska-Curie, Ramón y Cajal, Flemind, Watson sau Crick?

Oare dacă Watson şi Crick nu ar fi descoperit structura dublu elicoidală a ADN-ului în 1953, e sigur că ar fi făcut-o ceva mai târziu alţi cercetători, poate tot de la Universitatea Cambridge? La această ultimă întrebare, orice om de ştiinţă ar răspunde afirmativ, iar motivul este că, fără îndoială, ADN-ul *a fost aici*. Sau, cu alte cuvinte, ADN-ul este adevărat, face parte din realitatea lumii materiale (se află în fiecare dintre celulele noastre), iar ştiinţa biologiei moleculare nu avea încotro, trebuia să le fi descoperit, în schimb simfoniile lui Beethoven nu *au fost aici*, deci nu se punea problema să fie descoperite, ci inventate. Putem spune acelaşi lucru despre neuronii pe care i-a descoperit

Ramón y Cajal (deşi asta nu-i ştirbeşte meritele geniului spaniol).

Calculul infinitezimal (ştiţi, acela cu integrale şi derivate) a fost descoperit în mod independent de două mari genii: Isaac Newton şi Gottfried Leibniz. Se pare că teorema lui Pitagora le era cunoscută deja babilonienilor cu o mie de ani înainte ca Pitagora să o formuleze[1]. Poate că filosoful grec o auzise de la cineva, dar poate s-a gândit singur la ea, independent de geniul babilonian care o descoperise mai întâi. Asta înseamnă că teorema lui Pitagora şi calculul infinitezimal *au fost aici*[2]? Dar unde se *află* lumea matematicii?

În Academia lui Platon, după cum se arată într-o inscripţie, nu era primit nimeni dacă nu ştia geometrie. În lumea platonică, a ideilor, se află cercurile, triunghiurile, adică întreaga geometrie, toată matematica, pe lângă esenţa tuturor lucrurilor, adică *ideea*. Înţelepţii, filosofii ştiu să le vadă, fiindcă, după părerea lui Platon, ideile au fost aici, dintotdeauna şi pentru totdeauna, în veşnicie.

Să ne întoarcem la Istorie (apropo de asta, voi scrie acest cuvânt cu majusculă când fac referire la istoria socială şi culturală a speciei umane, căreia îi aparţinem noi, *Homo sapiens*, şi cu minuscule pentru istoria vieţii, ce cuprinde propria noastră evoluţie sau cea a planetei Terra). Poate că dacă Alexandru cel Mare ar fi pierit în bătălia de pe malul râului Granicus, imperiul persan ar fi fost cucerit oricum, mai devreme sau mai târziu, de unul dintre urmaşii săi la tronul macedonean. Ar fi putut fi cucerit de către tatăl său, Filip al II-lea, dacă nu ar fi fost ucis, poate chiar la îndemnul regelui persan (cel puţin aşa justifica Alexandru cel Mare invadarea imperiului persan).

Nu era imperiul persan, până la urmă, un colos cu picioare de lut, iar armata sa, oricât de numeroasă, un conglomerat de mercenari care nu respectau nicio regulă

militară? Macedonenii şi perşii participau în aceeaşi măsură la jocul scrierii istoriei şi erau conştienţi de asta.[3]

Adevărata întrebare este, prin urmare: Dacă n-ar fi existat aceste personalităţi ieşite din comun ce şi-au lăsat amprenta asupra epocii în care au trăit, oare lumea actuală ar mai fi fost, în esenţă, cea pe care o cunoaştem?

În cazul în care cartaginezii i-ar fi înfrânt pe romani, poate că această carte sau o alta foarte asemănătoare ar fi fost scrisă nu într-o limbă romanică, derivată din latină, ci într-un soi de feniciană modernă. Căci, la urma urmelor, ce conta, fiind vorba de un imperiu, dacă era pe malul european al Mediteranei, adică cel roman, sau pe malul african, adică cel cartaginez? Ar fi fost oare lumea complet diferită, în bine sau poate în rău, dacă ar fi ajuns să fie dominată de cartaginezi? S-ar mai fi produs mai întâi revoluţia industrială cu maşina cu aburi, şi mai apoi revoluţia informatică şi cea a comunicaţiilor, ca să se ajungă într-un sfârşit la revoluţia biotehnologică ce a început acum şi nu se ştie încotro ne va purta în secolul acesta[4]? Toate aceste forme de progres sunt rezultatul activităţii ştiinţifice, prin urmare întrebarea care se pune este următoarea: ar fi dezvoltat cartaginezii ştiinţa?

În încercarea de a răspunde la aceste întrebări, merită să citim un paragraf din cartea *A Short History of Progress*, a canadianului Ronald Wright (2004):

> Ce s-a întâmplat în primii ani ai secolului al XVI-lea a fost cu adevărat extraordinar, ceva ce nu se mai întâmplase până atunci şi nici nu avea să se mai repete. Două experimente culturale, desfăşurate izolat unul de celălalt timp de mai bine de cincisprezece mii de ani, s-au întâlnit în sfârşit faţă în faţă. În mod surprinzător, după tot acest timp, fiecare putea recunoaşte instituţiile celuilalt. Atunci când Hernán Cortés a debarcat în Mexic, a găsit drumuri, canale, palate, şcoli, tribunale, pieţe, irigaţii, regi, preoţi, temple, ţărani, meşteşugari, soldaţi, astronomi, negustori, practici sportive, teatru, artă, muzică şi

cărți. Civilizații avansate, diferite în esență, dar atât de asemănătoare în ansamblu, evoluaseră în mod independent în cele două colțuri ale Pământului.

Experimentul crucial al Americii sugerează că suntem ființe previzibile, guvernate peste tot de aceleaşi nevoi, dorințe, speranțe şi nebunii. Experimente mai puțin semnificative ce s-au produs în mod independent în alte zone nu au atins acelaşi nivel de complexitate, deşi indică tendințe asemănătoare.

Partea importantă a acestor asemănări culturale şi sociale între societățile europene şi cele americane (precum cea aztecă şi incaşă), care trăiseră separat de când primele triburi din Paleolitic au ajuns în America prin strâmtoarea Bering, acum cincisprezece mii de ani, o constituie faptul că Istoria este previzibilă, că urmează preponderent o singură direcție, că lucrurile nu s-ar fi putut întâmpla altfel. Nu vorbim de detalii, fireşte, ci de scenariul general. Nu a fost scris ca eu sau dumneavoastră să ne naştem, dar se putea prevedea faptul că lumea avea să fie, în linii mari, ceea ce este.

Există o *săgeată a Istoriei*.

Un alt Wright, de data aceasta americanul Robert Wright, nu are nicio îndoială că există o săgeată a Istoriei, după cum explică în cartea sa *Nonzero: The Logic of Human Destiny* (1999). Istoria are o singură direcție, cea a creşterii populației şi, în acelaşi timp, a creşterii complexității sociale şi tehnologice a comunităților umane.

Pentru Robert Wright, diversele culturi care există sau au existat sunt numai stadii mai primitive sau mai avansate, de-a lungul acestei evoluții culturale către societăți mai mult sau mai puțin complexe. Populațiile care au ajuns până în zilele noastre cu o economie bazată pe vânătoare şi cules sau pe cultivarea pământului şi creşterea animalelor şi care, în prezent, încă nu cunosc scrierea sunt *fosile vii culturale*, nu modele de societăți alternative ale primei lumi. Prin urmare, putem clasifica culturile umane în funcție de

nivelul diferit de dezvoltare culturală (măsurată în funcție de densitatea populației, dezvoltarea tehnologică şi organizarea socială), ceea ce nu înseamnă, sub nicio formă, că populațiile cu economie arhaică ar fi inferioare din punct de vedere biologic sau intelectual. Nu ne referim aici la indivizi, ci la culturi.

Nu există o atitudine rasistă în felul în care pune problema Robert Wright, ci vrea să ne convingă că evoluția culturală este unidirecțională, nu multidirecțională, şi se îndreaptă întotdeauna în aceeaşi direcție, cea a progresului. De exemplu, indienii Shoshone din America de Nord, eschimoşii care se autodenumesc „inuit”, până şi aborigenii australieni (care erau considerați un exemplu de stagnare culturală) se găseau, după părerea lui Robert Wright, într-un proces de evoluție către o societate mai complexă, atunci când europenii le-au călcat pământurile şi le-au oprit progresul. Indienii nord-americani de pe coasta Pacificului constituiseră deja societăți foarte avansate ca populație şi ca organizare, fără a mai avea nevoie de cultivarea pământului şi de creşterea animalelor (exploatau numai resursele naturale, care se găseau din abundență în nord-estul continentului).

Această abordare *direcționistă* şi *progresionistă* s-ar reprezenta grafic sub forma unei linii drepte, nu ca un arbore cu ramuri întortocheate (*nehetul* vechilor egipteni).

Cheia abordării evolutive a Istoriei pe care o propun cei doi Wright reprezintă *convergența*, vă rog să rețineți cuvântul, un fenomen care i-a dus pe spanioli, azteci şi incaşi să se organizeze în societăți cu instituții asemănătoare şi recognoscibile între ele. De vreme ce convergența predomină în Istorie, există direcționalitate, tendința ca lucrurile să se întâmple în acelaşi mod în toate părțile. Dacă, în schimb, convergența ar scădea, acest lucru ar arăta că orice este posibil, fiecare caz este diferit, fiecare

cultură este unică. Aşadar, dacă istoria este imprevizibilă, pot exista alternative...

În 1997, ornitologul şi biogeograful Jared Diamond expunea în cartea sa de referinţă *Arme, virusuri şi oţel. Soarta societăţilor umane*, convingerea că Istoria nu depinde într-atât de existenţa marilor personalităţi, cât de propriul său dinamism intern, care conduce în mod obligatoriu, dacă circumstanţele externe sunt favorabile (clima, fauna, flora şi geografia), către societăţile cu tehnologie avansată ale lumii actuale.

Într-atât de convins este de existenţa acestei tendinţe (de-a lungul a treisprezece mii de ani, cum se menţionează în subtitlul cărţii), încât Diamond se străduieşte mai puţin să o demonstreze decât să explice de ce anumite populaţii nu au urmat calea care duce de la societăţile simple, grupurile de vânători şi culegători de plante sălbatice, la societăţi mai complexe, asemeni statelor, trecând la început prin triburi şi obşti[5]. În orice caz, motivul este o limitare ambientală fără legătură cu societăţile în sine, care a împiedicat ca evoluţia culturală să fie dusă la bun sfârşit.

Motorul evoluţiei culturale unidirecţionale este următorul: „concurenţa între societăţile cu un anumit nivel de complexitate tinde să conducă înspre societăţi aflate la următorul nivel de complexitate *atâta vreme cât condiţiile sunt favorabile*” (cursivele îmi aparţin). Alăturarea se produce, pe scurt, sub presiunea concurenţei la toate nivelurile. Fuziunea unităţilor mici cu scopul de a crea unităţi mari este pentru Diamond un fapt documentat în arheologie şi în Istorie.

Rămâne a se stabili, spune Diamond, care este rolul contingenţei, adică a circumstanţelor pur umane şi cu caracter accidental, care nu au de-a face mai deloc cu faptele obiective şi permanente cu caracter geografic, climatic sau ecologic de-a lungul Istoriei. Marii lideri,

ideologiile şi religiile au putut interveni în destinul umanității, ici şi colo, însă nimeni nu ar îndrăzni să susțină, după părerea lui Diamond, că Istoria poate fi explicată în marea ei parte ca o succesiune de persoane influente, de nume mari... aşa cum ne-a fost prezentată în general.

Cartea lui Jared Diamond a fost foarte importantă la momentul ei pentru ambiția de a surprinde esența Istoriei, lăsând deoparte diferențele dintre multele culturi care au existat şi există, cu scopul de a observa ceea ce toate acestea au în comun. Ideea de a povesti Istoria umanității într-o singură carte, într-o mare sinteză, şi de a-l face pe cititor să înțeleagă ce este fundamental, ba chiar şi mai important, să i se pară că înțelege de ce lucrurile s-au întâmplat aşa cum s-au întâmplat, s-a concretizat în ultimii ani în figura celui mai cunoscut exponent al său, istoricul israelian Yuval Noah Harari, ale cărui idei le vom dezbate ceva mai târziu.

Asemănările dintre civilizațiile Lumii Noi şi Lumii Vechi sunt în sine foarte interesante şi sugestive, însă semnalează totodată o chestiune la fel de incitantă: cea a diferențelor. De vreme ce convergențele culturale pot fi atribuite unicității biologice a naturii umane (şi ne ajută să ne înțelegem pe noi înşine), diferențele ar trebui să fie puse pe seama condițiilor de mediu în care se desfăşoară Istoria, a cadrului său; mai bine spus, a factorilor ecologici, geografici, geologici şi climatici. Cu studiul diferențelor, a divergențelor istorice, între cele două lumi, se ocupă scriitorul Peter Watson în cartea sa *The Great Divide. History and Human Nature in the Old World and the New* (2011). Sintetizând foarte pe scurt, Peter Watson explică divergențele culturale ca rezultat al diverşilor factori de mediu (cum erau speciile de mamifere care puteau fi domesticite în cele două lumi), ceea ce a dus la diverse interpretări ale naturii, adică la diferite ideologii şi

religii, care la rândul lor au influențat transformările istorice respective.

În orice caz, e bine de ştiut că aceasta este natura jocului analizei istorice: să încerce să explice ceea ce uneşte şi separă diferitele culturi, convergențele (modelele, regulile comune) şi divergențele (excepțiile).

În biologia evolutivă, convergențele se numesc convergențe adaptive, deoarece evoluția înseamnă într-o mare măsură adaptare, în timp ce divergențele se numesc radiații adaptive. Sunt comparabile paleontologia şi Istoria umană? Ce se întâmplă cu cealaltă istorie, mult mai lungă, istoria vieții? De ce a depins cursul pe care l-a urmat?

Urmând curentul evoluționismului cultural care are în prezent foarte mulți adepți, nu mai surprinde pe nimeni că a încolțit din nou vechea idee a evoluției biologice ca proces care conduce de la simplitate la complexitate organică, dar cu o diferență importantă: speciile nu pot fuziona între ele ca să dea naştere altor specii mai complexe, aşa cum fac societățile (sau poate că da, cel puțin în unele cazuri extraordinar de importante. Vom vedea mai încolo că originea celulei complexe poate avea legătură cu asocierea unor specii foarte diferite. Şi vom da, tot mai încolo, peste afirmațiile celor care spun că toate nivelurile de organizare biologică sunt, de fapt, societăți, până sus de tot: adevăratele societăți animale şi umane).

Dar să le luăm pe rând. Să aflăm mai întâi cum a evoluat, în linii mari, însăşi teoria evoluției.

De la Darwin am aflat care este motorul schimbării istorice, mecanismul care stimulează procesul şi care, în biologie, se numeşte evoluție. Numele lui este selecția naturală, iar lumea a aflat de el când s-a publicat *Originea speciilor prin selecție naturală sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existență*, pe 4 noiembrie 1859.

Pe de altă parte, un călugăr augustin care trăia în Brno (Moravia, în ziua de azi Republica Cehă), pe nume Gregor Mendel, publicase în timpul vieții lui Darwin o serie de legi care explicau moştenirea biologică, deşi descoperirea avea să treacă neobservată pentru evoluționiştii acelor vremuri. Însă la începutul secolului XX, legile lui Mendel au fost redescoperite, deşi nu păreau să se împace prea bine cu darwinismul şi nici cu realitatea vizibilă şi observabilă a speciilor biologice.

Să vedem de ce anume.

În cazul oricărei caracteristici care poate fi măsurată, cum ar fi greutatea, înălțimea individului sau lungimea oricărei părți a corpului său ori culoarea, populațiile prezintă variații continue între anumite limite. Un individ poate cântări şapte mii şase sute douăzeci şi cinci, şapte mii şase sute douăzeci şi şase sau şapte mii şase sute douăzeci şi şapte de grame (şi dacă notăm şi zecimalele, poate cântări 7 625,1 grame sau 7 625,2 grame etc; şi putem chiar să notăm două sau trei zecimale sau oricâte dorim, în funcție de precizia instrumentului de măsură). Dimpotrivă, factorii ereditari ai lui Mendel (numiți mai târziu gene) erau neschimbați şi discontinui, iar aceeaşi trăsătură putea fi prezentă în mai multe feluri, dar fără a trece prin stadii intermediare: fasolea putea fi netedă sau aspră la atingere (adică de două feluri) ori numai galbenă sau verde după culoare (numai în două culori), după cum, probabil, vă amintiți de la orele la care vi s-a vorbit despre experimentele lui Mendel. Biometria, studiul dimensiunilor, arăta continuitate, iar genetica, discontinuitate.

Se putea observa, din când în când, că se produceau schimbări bruşte, mutații genetice, ceea ce însemna aproape întotdeauna o consecință fatală pentru individul *anormal*. Dar oare speciile noi apar aşa, brusc, în salturi, prin mutații şi nu printr-o acțiune lentă de selecție naturală care, de-a

lungul unor perioade foarte mari, acționează ca o sită asupra variației la scară mică a populațiilor?

Această aparentă contradicție între darwinism şi genetica lui Mendel a fost rezolvată înainte de mijlocul secolului XX şi astfel a luat naştere neodarwinismul, care a devenit, pentru lumea academică, o formă extinsă a evoluționismului şi a cuprins toate sectoarele biologiei interesate de acest subiect. Geneticienii au descoperit că trăsăturile biologice care depindeau de o singură genă (cum ar fi culoarea sau aspectul fasolei din experimentele lui Mendel) erau rare şi că marea parte a trăsăturilor ființelor vii depind de câteva gene (erau poligenetice), motiv pentru care în rândurile unei populații variația însuşirilor fundamentale (ca de exemplu, statura omului) era continuă, nu discontinuă. În argoul biologiei, se spune că majoritatea însuşirilor fundamentale sunt *continue*, nu *discrete* (unul dintre sensurile acestui cuvânt este „separat”, „diferit”). Prin intermediul experimentelor cu musculițele de oțet, geneticienii au descoperit, de asemenea, că mutațiile importante sunt cele care produc mici efecte ce nu ucid individul şi care aduc variație în rândul populației. Cu aceste noi date ale geneticii, selecția naturală devenea din nou o explicație convingătoare a evoluției.

Odată cu neodarwinismul, în lumea academică domnesc pacea şi armonia. Oare pentru totdeauna?

Nu. Începând cu anul 1959 (pentru a indica o limită aproximativă, moment care coincide cu împlinirea a o sută de ani de la apariția cărții fundamentale a lui Darwin) se dezvoltă o arie a neodarwinismului, care îşi concentrează atenția asupra genelor şi pe care paleontologul Niles Eldredge a denumit-o *ultradarwinism*[6], ceea ce nu înseamnă că cei numiți aşa se considerau *ultra*, nicidecum. Ei socotesc că darwinismul se perfecționează astfel şi cunoaşte o evoluție necesară. Cu toate acestea, noi vom folosi termenul

de *ultradarwinişti* pentru a ne referi la autorii care adoptă în teoriile lor *perspectiva genelor, punctul lor de vedere*, ca şi cum partea cea mai importantă a evoluției s-ar realiza la nivel molecular.

Mi se pare că cea mai potrivită metaforă pentru a exprima acest mod de gândire este „râul genelor”, titlul şi tema principală a cărții (din 1995) prolificului biolog evoluționist englez, Richard Dawkins.

Metafora este următoarea: istoria vieții poate fi comparată cu lenta curgere a genelor de-a lungul timpului geologic, de parcă ar fi un râu. Genele nu se văd, fireşte, şi nu există decât în corpul ființelor care le găzduiesc în nucleul celulelor, dar se copiază pe sine în procesul reproductiv şi, în acest fel, se perpetuează copiindu-se. Bineînțeles, genele în sine nu se conservă, fiind molecule menite să se degradeze şi să dispară, ca tot ceea ce este organic, rămâne numai informația pe care o poartă.

Fiecare genă este asemenea unei picături de apă, iar suma tuturor genelor unei specii ar reprezenta lățimea şi bazinul râului. Încetul cu încetul, pe nesimțite, speciile se schimbă, deoarece unele gene dispar (prin selecție) şi apar altele noi (prin mutații) pe măsură ce râul străbate câmpia, fără să putem spune când s-a făcut trecerea de la o specie la alta. De fapt, din acest punct de vedere, speciile nu există, numai descendența, stirpea, râul genelor.

Uneori râul se desparte şi astfel apar speciile, o nouă specie apare prin ramificare. Dacă cele două cursuri de apă sunt foarte divergente, mai la vale pot da naştere unor forme de viață care nu au nicio legătură între ele, unor organisme care nu se aseamănă deloc. Însă pentru asta este nevoie de mult timp, este necesar ca apele să străbată un drum lung prin câmpie în direcții diferite.

Râul acesta din care izvorăsc alte râuri care se despart la rândul lor, pe linie orizontală, este ca arborele, pe linie

verticală. Prin urmare, arborele vieții lui Darwin ar fi totuna cu râul genelor lui Dawkins. Adesea, din cursul principal al unui râu se nasc alte râuri, iar unul se pierde în deşert fără să se verse în mare, aşa cum în arborele evoluției există ramuri uscate care nu ajung până în prezent (marea majoritate, de fapt), ci se usucă şi cad.

În acord cu metafora aceasta, teoria evoluției este o chestiune de genetică a populațiilor, deoarece este disciplina biologiei ce construieşte modele matematice şi explică prin intermediul ecuațiilor care se joacă cu rata mutabilității şi intensității selecției naturale cum anume străbat genele timpul.

Dar fosilele? Dar paleontologia? Ce se întâmplă cu istoria vieții? Nu contribuie cu nimic la teoria evoluției?

Catalogul fosilelor este arhiva Pământului, iar după părerea unor biologi evoluționişti (ultradarwiniştii), misiunea paleontologilor este următoarea: i) să demonstreze procesul evoluției; ii) să relateze istoria.

Sau istoriile (fiindcă avem la fel de multe câte specii au existat în trecut sau trăiesc în prezent), specii care ajung să fie puține față de cele dispărute: nu a mai rămas aproape niciun mamifer din cele care trăiau în Sierra de Atapuerca în urmă cu un million de ani. Istoria vieții ar fi de fapt suma milioanelor de istorii fără o structură comună, fără niciun model.

Împotriva rolului de notar al istoriei sau de colecționar de timbre pentru marele album al evoluției, rol ce este adeseori atribuit paleontologiei – profesie privată de orice capacitate explicativă şi a cărei contribuție este doar descriptivă – s-au exprimat paleontologi ca Niles Eldredge, Stephen Jay Gould, celebrul eseist şi divulgator, şi Elisabeth Vrba. Fireşte că este frumos să spui poveşti, iar noi, paleontologii, ne bucurăm, din fericire, de un public numeros, în schimb oamenii de ştiință aspiră mereu *să explice* poveştile.

Există, aşadar, două forme diferite de cercetare a modului cum funcţionează evoluția – a mecanismelor sale, am putea spune. O parte dintre specialişti lucrează în laborator (sau pe teren) cu organisme vii, observând ce se întâmplă cu ele, în timp ce alții dezgroapă oase, dinți, cochilii, carapace, melci, semințe, trunchiuri, chihlimbar şi alte lucruri de acest fel ca să afle ce s-a întâmplat cu mult înainte de existența oamenilor de ştiință.

Tărâmul Nimănui la care mă refer în titlul acestei zile e cuprins, aşadar, între aceste două lumi, pe care le desparte o distanță imensă: biologia moleculară, lumea genelor, pe de-o parte; şi istoriile, relatările paleontologiei, lumea organismelor moarte de mult timp, fosile acum, pe de alta. Este un spațiu vast, fără repere după care să te poți orienta, fără hărți, unde puțini gânditori s-au aventurat să pătrundă şi unde mulți s-au rătăcit sau se învârtesc în cerc şi nu găsesc ieşirea.

Este un teritoriu vast, care cuprinde toate specializările ştiințifice, fără excepție, chiar şi filosofia ştiinței şi filosofia Istoriei – iar, pentru unii, chiar şi metafizica şi teologia. Acest spațiu enorm de pe Tărâmul Nimănui este, aşadar, mărginit de o seamă de oraşe, de unde pornesc exploratori care pătrund într-o lume necunoscută în care se întâlnesc cu expediționari din alte oraşe. Câteodată aventurierii îşi croiesc drumul de unii singuri.

Deşi nu optez pentru o perspectivă teologică, aceasta, cu siguranță, a fost şi este opțiunea altor paleontologi, în mod special a iezuitului şi paleontologului francez Pierre Teilhard de Chardin, care a cunoscut la vremea sa mult succes în Franța şi, de asemenea, în Spania[7]. Dar forța filosofiei lui Chardin nu s-a diminuat, deoarece reprezintă o viziune asupra istoriei care, asemeni altora, nu încetează să aibă adepți printre spiritele cu preocupări mistice.

Din când în când, sunt încă surprins să mai găsesc un nou adept al iezuitului francez. Ultima dată a fost într-o revistă în care i se lua un interviu scriitoarei Carme Riera, membră a Academiei Limbii Spaniole. La întrebarea „Credeți în lumea de dincolo?”, ea răspunde: „Împărtăşesc părerea filosofului Teilhard de Chardin atunci când acesta afirmă că, de fapt, suntem o parte din ceva şi că prin acest ceva ne perpetuăm. Şi nu este vorba numai de copiii şi de nepoții noştri, ci de tot ceea ce este important”. În revistă, cuvântul „tot” apărea în cursive pentru a se sublinia că acolo se afla cuvântul-cheie din răspuns, în faptul de a fi o parte din ceva mult mai cuprinzător decât oricare dintre noi şi care se dezvoltă în timp.

Pentru neodarwinişti, în schimb, ființele umane se perpetuează numai prin copii şi nepoți sau, ca să fim mai exacți, prin genele care se transmit sub formă de cópii. Doar nişte molecule.

Nu mai e loc pentru metafizică pe Tărâmul Nimănui?

A intrat de curând în joc o propunere nouă, extrem de actuală, ce pretinde să stabilească o relație între evoluție şi Creație (cea cu majuscule, cea a lui Dumnezeu), venită tot din partea unui paleontolog, englezul Simon Conway Morris, propunere ce merită să fie amintită şi dezbătută, deoarece *nu* se sprijină pe fundamente conceptuale greşite, adică nu are nimic de-a face cu grozăvii numite *ştiința creației* sau *creaționismul ştiințific* care cuprind teoria designului inteligent ori alte aberații – sau, şi mai rău – escrocherii de acest fel. Asemenea mie şi a majorității evoluționiştilor în viață, ca să nu spun a tuturor, Conway Morris este un neodarwinist. Filosofia lui Conway Morris are aspecte pur biologice, care pot reprezenta teme independente de discuție, căci sunt extrem de interesante. Voi încerca să-i analizez argumentele în calitatea mea de paleontolog

specializat în evoluția omului. Tema centrală a eseurilor lui Conway Morris de un enorm interes pentru teoria evoluției o reprezintă nici mai mult, nici mai puțin decât primele animale, deşi el studiază cu precădere organismele aflate în stadii îndepărtate în timp de ființele umane.

Conway Morris găseşte, în plus, *implicații metafizice* care derivă din viziunea sa de paleontolog al istoriei vieții şi pe care voi încerca să le prezint în mod obiectiv, exprimându-mi sincer părerea dacă aceste implicații metafizice se sprijină pe fundamente ştiințifice solide. În orice caz, cei care din perspectiva teologiei formale sau doar din curiozitate intelectuală se vor apropia de tema evoluției cu un interes religios vor găsi în ideile acestui paleontolog teritorii de explorat şi argumente folositoare; dar şi argumente pentru dezbateri. Poate că le va fi de folos să cunoască analiza acestor idei pe care alt paleontolog (autorul acestei cărți) o realizează dintr-o perspectivă strict naturalistă şi nu metafizică.

Acest Tărâm al Nimănui este, prin urmare, şi Tărâmul Tuturor.

Este vorba, mă grăbesc să vă avertizez, de un tărâm noroios, plin de capcane, dar care trezeşte curiozitatea şi dorința vizionarilor, a aventurierilor şi a minților neliniştite şi iscoditoare. Speculațiile nu sunt publicate în revistele ştiințifice, dar au generat, în răstimpuri, cărți savuroase de eseistică. Este de asemenea regatul metaforelor, fiindcă, în lipsa unor teorii mai solide, autorii se văd obligați deseori să gândească prin intermediul analogiilor. Metaforele geografice, ca aceea a râului, pe care tocmai am comentat-o, au avut o mare influență în rândul călătorilor pe Tărâmul Nimănui; şi nu este singura, după cum vom vedea.

Este, dacă ar fi să-l rezumăm într-un fel, tărâmul unde se află „Marea Întrebare”: De ce suntem aici?

## Este teoria evoluționistă compatibilă cu creştinismul?

Poate că ar fi trebuit să abordăm chestiunea aceasta la începutul cărții şi să nu o lăsăm la sfârşit, fiind vorba de o întrebare pe care multă lume şi-o pune. Lumea doreşte să ştie ce cred oamenii de ştiință despre asta. Poți să fii om de ştiință şi teist (să crezi într-un Dumnezeu al tău)? Sau şi mai concret, poți să fii biolog evoluționist (sau paleontolog şi să studiezi cum au apărut ființele umane şi celelalte specii în decursul istoriei vieții) şi totodată să fii creştin practicant (este specificată această religie în mod concret, deoarece majoritatea oamenilor de ştiință au fost occidentali şi au aparținut tradiției creştine)? Cartea de față nu îşi propune să facă o revizuire exhaustivă a ceea ce toți oamenii de ştiință au scris despre acest subiect, dar se poate rezuma *status quaestionis* citând câțiva autori, pe cei care apar menționați aici cel mai adesea.

Pentru început, paleontologul Simon Conway Morris este de părere că biologia nu dovedeşte creația, dar este compatibilă cu aceasta şi chiar o inspiră. Fără să ajungă până în acest punct, paleontologul Stephen Jay Gould credea că poți fi şi evoluționist şi creştin, fiindcă i se părea că ştiința şi religia țin de domenii diferite. Ştiința se întreabă cum anume sunt lucrurile (adică faptele), iar religia, despre sensul vieții şi despre etică.

Biologul evoluționist David Sloan Wilson descompune structura religiilor în două axe: una orizontală, care se referă la relația cu oamenii, şi alta verticală, care are legătură cu divinitatea. Pentru D.S. Wilson[8] nu există un conflict cu ştiința în planul orizontal; în ceea ce priveşte dimensiunea verticală, dacă ceea ce se doreşte este o sursă de inspirație pentru cooperare şi solidaritate, ea poate fi căutată şi în afara religiei, fără să vorbim de incompatibilitate. Dacă am înțeles eu corect. D.S. Wilson preferă formele de religiozitate în care dimensiunea verticală este mai puțin importantă (cum e budismul şi confucianismul), dar e de acord cu cei care nu văd nicio incompatibilitate între religie şi ştiință.

În schimb, pentru biologul evoluționist Richard Dawkins, evoluționismul şi creştinismul (sau, în general, religia) sunt total incompatibile, fără nicio posibilitate de reconciliere între ele. Richard Dawkins a fost de altfel foarte vehement pe acest subiect, creând multă vâlvă şi o cantitate mare de informație care poate fi

găsită uşor pe internet. Daniel Dennett, filosof al ştiinţei, urmăreşte raţionamentul lui Dawkins în această privinţă.

Fireşte că nu există nicio posibilitate de conflict între teoriile ştiinţifice şi dogme, credinţe şi mituri religioase (ştiinţa nu are nimic de comentat în ceea ce priveşte neprihănita zămislire a lui Hristos sau despre reîncarnarea sufletelor şi nici religia nu ar avea de ce să-şi dea cu părerea despre fizica cuantică sau despre evoluţionism), dar asta nu înseamnă că ştiinţa şi religia sunt compatibile, susţine pe de altă parte filosoful şi biologul John Dupré[9]. După părerea lui Dupré, motivul este că principala contribuţie a lui Darwin este de natură metafizică, adică ceea ce a descoperit el se află în strânsă legătură cu ceea ce gândim despre natura lumii şi despre locul nostru în interiorul ei. Dupré care, după cum am spus, este filosof, nu se sfieşte să admită că această importantă contribuţie pentru metafizică a venit din partea biologiei evoluţioniste. De la Darwin, afirmă Dupré, nu mai este loc pentru explicaţii supranaturale, nici pentru entităţi de acest fel (duhuri, spirite, fantome, suflete sau zeităţi), fiindcă există o explicaţie naturală mai adecvată pentru originea omului: evoluţia biologică. Sunt multe probe ale evoluţiei şi nicio dovadă a existenţei lui Dumnezeu, trage el concluzia. De fapt, de când am aflat de evoluţie, propria existenţă umană a încetat să mai fie dovada fundamentală că Dumnezeu trebuie să existe... tocmai pentru că ştim că am fost creaţi de evoluţie.

Dupré nu ajunge la concluzia aceasta ca urmare a vreunei prejudecăţi, spune el, ci dintr-un principiu: „acela că noi ar trebui, în ultimă instanţă, să ne bazăm credinţa pe experienţă". Chiar aşa, Dupré aderă la tradiţia filosofică empiristă, „care a fost fundamentală pentru o mare parte din filosofia occidentală de-a lungul mai multor secole sau, poate, milenii".

Cu toate acestea, un alt important filosof al ştiinţei, Michael Ruse, crede că un evoluţionist poate fi creştin, deşi nu e o chestiune uşoară (dar nu întotdeauna ce este bun în viaţă este şi uşor, adaugă). Deplânge în schimb tonul exaltat adoptat de Richard Dawkins pentru a combate religia, de parcă ar fi cel mai mare rău al omenirii. Michael Ruse afirmă că atitudinile atât de agresive sunt ruşinoase pentru ateii asemenea lui. Eu gândesc la fel ca Michael Ruse în ce priveşte diatribele religioase. Nu înţeleg de ce ar trebui să jigneşti pe cineva recurgând la acest subiect.

Aş dori să mai menţionez şi părerea unui teolog britanic pe nume Conor Cunningham, care este de părere că războiul dintre

evoluționism şi credință este de dată recentă şi e o chestiune artificială, care îi afectează numai pe ultradarwinişti – ca Dawkins – şi pe creaționişti – care apără literalitatea textului biblic. Cunningham crede că nu aceasta a fost atitudinea originară a bisericii, ci că este o poziție de dată foarte recentă, ce apare după începutul secolului XX în Statele Unite. Evoluția este perfect compatibilă cu creştinismul, spune Cunningham, iar titlul cărții sale din 2010 o ilustrează limpede: *Darwin Pious' Idea; Why the Ultra-Darwinists and Creationists Both Get It Wrong*[3] (Cunningham îşi prezintă ideile şi în documentarul realizat de BBC şi intitulat *Did Darwin kill God?*[4]).

În încheiere, vreau să amintesc că Frans de Waal[10] se numără printre aceia care cred că religia are un rol social de armonizare, pe care ştiința nu i-l poate lua, iar în situația în care ar trebui înlocuită de umanism şi de valorile civice (şi crede că în Occident este în desfăşurare experimentul acesta la scară largă), tranziția va fi de lungă durată, anevoioasă şi nu lipsită de riscuri, dacă ne luăm după experiențe din trecut care s-au sfârşit foarte prost.

Poate, oare, ştiința să dea răspunsuri celor care caută să înțeleagă sensul lucrurilor?

Voi încerca să clarific această chestiune deloc uşoară. Se spune, pe bună dreptate, că misiunea ştiinței este să răspundă la întrebarea „ce" şi la întrebarea „cum": *Ce* există pe lume? Din *ce* este făcută? *Cum* funcționează (mai exact, *care* sunt legile ce guvernează fenomenele naturale şi cum acționează)?

Dar ştiința nu încearcă să găsească un sens al lumii şi de aceea nu îşi pune întrebarea de ce legile sunt cum sunt şi nu altfel. Pur şi simplu sunt aşa şi ne este oricum greu să le exprimăm şi să aflăm cum funcționează. Când aprindem lumina nu ne întrebăm de ce există electricitate, ci cum să o

---

3 Ideea pioasă a lui Darwin; de ce greşesc şi ultradarwiniştii şi creaționiştii (în engl.). (*N.t.*)

4 „L-a ucis Darwin pe Dumnezeu?" (în engl.). (*N.t.*)

folosim în favoarea noastră. Nu săvârşim niciun act filosofic când acționăm întrerupătorul sau când ne urcăm în avion.

Întrebarea „de ce” nu este, aşadar, ştiințifică, deşi ar fi mai bine să spunem că întrebarea „pentru ce” nu este deloc ştiințifică: care este scopul acestor legi? *Pentru ce* sunt ele de folos?

Omul de ştiință fuge de noțiunea de scop al naturii şi o poate face fără ca cineva să ridice obiecții în domeniul fizicii, chimiei şi geologiei. Pentru oamenii de ştiință, oceanele şi lanțurile muntoase nu au niciun scop efectiv. Nu există pentru ceva, ci dintr-un motiv, în urma proceselor tectonice care au acționat în trecut şi care o fac în continuare.

Cu toate acestea, există o aparentă *teleologie*[11] (finalitate, intenționalitate) a ființelor vii. Adaptările lor par *structuri teleologice* deoarece par să aibă un scop, un obiectiv sau un țel (un *telos*, cum spuneau grecii). Ochiul e de folos ca să vezi, aripa ca să zbori, gheara ca să vânezi, penajul pătat ca să treci neobservat, plămânul ca să respiri oxigenul din aer, branhiile ca să respiri oxigenul din apă, iar placenta, ca să hrănească fătul. Tuberculul este organul de rezervă pe care îl ascunde planta sub pământ ca să nu-l mănânce animalele. Acesta reprezintă funcția sa. Ajungem chiar să spunem că aceasta este *misiunea* sa, ceea ce-i conferă o rezonanță şi mai teleologică, îndreptată şi mai mult spre un scop. La fel stau lucrurile în fiziologie. Hormonul de creştere este vital *pentru* dezvoltare, melatonina pentru somn, iar oxitocina pentru a înlesni sociabilitatea (printre altele), aşa cum sângele transportă oxigenul către celulele corpului prin intermediul unui pigment numit hemoglobină, pe care îl au globulele roşii. Intrăm acum pe terenul comportamentului (etologiei). Barza strânge crenguțe din copaci ca să facă un cuib. Masculul de dropie dansează cu un scop: să se împerecheze.

Pentru marele filosof grec Aristotel, în biologie era fundamental conceptul de telos, fiindcă însemna felul său de a înțelege ființele vii. Același lucru îl fac biologii și paleontologii moderni când au de cercetat un organism: se întreabă pentru ce sunt bune structurile observabile, ce funcție îndeplinesc (sau îndeplineau, dacă e vorba de o specie fosilă).

Firește că toate mașinăriile concepute de ingineri au un *telos*, un scop, sunt bune la ceva, au o utilitate. De aceea putem spune, folosind un raționament analogic, că biologul și paleontologul abordează studierea unui organism actual sau dispărut, așa cum ar face-o un inginer cu mașinăria sa. Realizează o *inginerie inversă*, descompun *mașina biologică,* care este o ființă vie, pentru a-i analiza piesele: organele și *funcționarea*, fiziologia.

Chiar aceasta a fost problema cu care s-a confruntat Darwin, aceea de a explica adaptările (care nu sunt structuri anatomice, funcții sau comportamente moștenite cu o utilitate) ca rezultat al acțiunii proceselor naturale care nu au niciun scop. Însă Darwin, după cum vom vedea în curând, a rezolvat problema pe care nu o rezolvase nimeni, a tăiat nodul gordian și a făcut din biologie o știință.

Evoluția acționează modificând designul moștenit de la strămoși, iar aceasta este cheia pentru a înțelege de ce orice ființă vie este alcătuită urmând un model concret: acela al speciei sale. Toate modelele de vertebrate terestre, de exemplu, sunt rezultatul modificărilor (de diverse tipuri) produse la strămoși comuni cu aspect de pește. De aceea ființele vii pot fi înțelese, cât privește alcătuirea lor, punând întrebarea „de ce” și cu răspunsuri care țin de domeniul istoriei. De ce avem degete la mâini și la picioare? De ce sunetul se transmite prin intermediul lanțului de oscioare în urechea medie? De ce avem oase în corp? De ce avem creier? De ce avem fecundație internă? Răspunsul îl găsim

la strămoşii noştri, în propria noastră istorie, şi se formulează în termeni narativi, explicând cum s-a ajuns la situația actuală.

Cu alte cuvinte, specialiştii în morfologie, embriologii, fiziologii şi etnologii studiază cauzele imediate ale adaptărilor biologice (care este funcția lor concretă la un anume individ, când sunt folosite, cum sunt formate pe parcursul dezvoltării). Dar cauzele finale ale adaptării (şi ce anume le-a produs) trebuie căutate în evoluție.

De fapt, paleontologia îşi propune să transforme întrebarea „*De ce* speciile sunt aşa cum sunt”, în „Cum au ajuns speciile să fie aşa cum sunt”. După cum se poate vedea, oamenilor de ştiință nu le plac formulările de genul „de ce”.

Întrebarea care nu ne dă pace, „De ce suntem aici”, este de altă natură, nu are un caracter ştiințific, nici nu se rezolvă povestind istoria vieții şi originea speciei noastre, nici măcar dacă trimitem la prima celulă. Este o întrebare de metafizică.

Ne aflăm într-un moment crucial al cărții şi sper să fiu în stare să explic bine poziția mea, astfel: consider că este mai uşor să răspunzi la întrebările care depăşesc ştiința, venind dinspre cunoaştere nu dinspre ignoranță, şi sunt convins că, oricum ar fi, căutarea adevărului nu se poate face împotriva cunoaşterii ştiințifice, ci numai pornind de la aceasta.

Chiar aici se potriveşte citatul de la începutul cărții. Paleontologul George Gaylord Simpson se arăta surprins că religia (cea occidentală) şi-a arătat talentul pervers, situându-se întotdeauna de partea greşită în controversele ştiințifice şi alegând poziția ce s-a demonstrat ulterior a fi falsă. Deşi, afirmă Simpson, n-ar trebui să fie aşa.

Autorul cărții pe care o țineți acum în mâini, dacă îi e de folos cuiva acest detaliu, se situează pe linia filosofiei lui Democrit, Epicur şi Titus Lucretius Caro[12]. Şi, de asemenea, pe direcția gândirii filosofice a oamenilor de ştiință precum Jacques Monod, Edward O. Wilson sau Stephen Hawking. Însă nimic din ceea ce gândesc sau cred despre chestiunile metafizice sau religioase nu este important, fiindcă scopul meu este să expun cu toată imparțialitatea de care sunt capabil argumentele bazei ştiințifice care sprijină cei doi poli antagonici ai dezbaterii, astfel:

— Pe de-o parte, polul celor care consideră că apariția unei ființe vii, raționale şi reflexive cum este animalul uman a fost inevitabilă, deoarece reprezintă chiar natura materiei, este intrinsec ei.

— Pe de altă parte, polul celor care consideră că drumul urmat de evoluție reprezintă doar unul dintre multe altele pe care le-ar fi putut urma, dacă în oricare din momentele de răscruce din trecut circumstanțele ar fi fost diferite.

Pornind de aici, fiecare trebuie să tragă propriile concluzii, căci dincolo de limitele ştiinței, nu mai am nicio autoritate. Toți ne punem Marea Întrebare şi toți trebuie să dăm un răspuns. Tocmai asta e ceea ce ne construieşte ca oameni: nevoia să ne întrebăm „De ce suntem aici".

Prin urmare, ca să răspundem la Marea Întrebare trebuie să înțelegem în profunzime selecția naturală, un mecanism orb[13] care, oricât de surprinzător ar părea, produce, fără să vrea, structuri cu un design şi o funcție anume. Un mecanism care reprezintă singura explicație ştiințifică de care dispunem ca să înțelegem varietatea formelor ființelor vii, fiecare potrivită locului său din ecosistem. O explicație pe cât de incredibilă, pe atât de simplă, care nu putea fi oferită decât de un geniu. De un tip pe nume Charles Darwin.

Vom dedica a doua parte a următoarei zile acestei chestiuni. Selecția naturală nu este răspunsul la Marea Întrebare, dar răspunsul trebuie să fie compatibil cu ea.

# Ziua a doua

*Unde se analizează dacă teoria evoluției este incontestabilă sau dacă există, în biologia actuală, o alternativă la evoluționism care poate să fie luată în serios, drept pentru care suntem obligați să vedem mai întâi ce înseamnă o teorie științifică. Totodată se va distinge între evoluționism şi darwinism, deoarece nu reprezintă acelaşi lucru, aşa cum se crede de cele mai multe ori.*

Să începem mai întâi cu o chestiune fundamentală: este adevărat că nimeni din lumea științifică nu pune la îndoială teoria evoluționistă?

Se spun o mulțime de lucruri: că printre cercetători darwinismul ar fi în criză, că există alternative la darwinism – deopotrivă științifice – care să explice speciile vii...

Nu e cazul însă, ştiința nu se îndoieşte că evoluția a avut loc şi că toate speciile vii se trag din alte specii acum dispărute – de fapt, dintr-un lung şir de specii.

Lucrurile pot fi spuse şi altfel. Toate speciile actuale, fără excepție, incluzând-o şi pe a noastră, se înrudesc, fiindcă toate au strămoşi comuni. Cu cât strămoşul este mai recent, cu atât este mai mare gradul de rudenie, la fel ca în cazul familiilor. Frații sunt copiii aceloraşi părinți, care aparțin generației precedente, verişorii au aceiaşi bunici, care aparțin la rândul lor generației anterioare celei a părinților şi aşa mai departe.

Este uşor de înțeles, dacă ne luăm după asemănări, că strămoşul comun pe care îl avem cu cimpanzeii (chiar înainte ca cele două linii să se separe) este sigur mai recent decât cel pe care-l avem cu caii, ca să nu spunem cu cangurii, țestoasele, păsările, broaştele sau peştii. Şi fiindcă toate animalele menționate sunt vertebrate, cu oase, ca noi, avem un strămoş comun cu ele, primul vertebrat care a trăit acum cinci sute douăzeci şi cinci de milioane de ani.

De atunci vertebratele s-au separat unele de altele şi s-au diferențiat din ce în ce mai mult, păstrând însă acelaşi plan corporal, acelaşi design[1] biologic, care face să ne putem recunoaşte (inclusiv noi, oamenii), ca descendenți ai unui strămoş comun care a trăit în apă, acum mai bine de cinci sute de milioane de ani!

Cu toate acestea, se spune că evoluția este *doar* o teorie. Asta nu înseamnă că nu este sigură sută la sută şi că într-o zi s-ar putea demonstra că e falsă, aşa cum s-a întâmplat cu alte teorii ştiințifice din trecut? Este oare cu putință sau este incontestabilă? Nu ajung oare, mai devreme sau mai târziu, toate teoriile să sufere modificări?

În mod cert reprezintă cu adevărat una dintre întrebările cu răspunsul cel mai greu de dat şi la care trebuie să ne gândim mai mult. Este o chestiune care ține de filosofia ştiinței, adică ține de metoda ştiințifică (cum operează), de întrebarea dacă aceasta din urmă este sau nu demnă de încredere. Epistemologii (filosofii ştiinței) şi oamenii de ştiință s-au gândit şi se gândesc în continuare la asta.

De aceea, de la bun început, merită să abordăm întrebarea fără frică şi fără justificare.

Într-adevăr, evoluția este o teorie, dar ăsta e lucrul cel mai însemnat la care poate aspira o idee în lumea ştiințifică... să ajungă să fie o teorie. Asta înseamnă că poate fi infirmată şi abandonată de forța lucrurilor. Deoarece o teorie este ştiințifică numai dacă poate fi pusă la încercare,

dacă poate fi verificată şi dacă fie se adevereşte, fie este infirmată. Oamenii de ştiinţă nu elaborează dogme fixe (nici nu le impun cuiva). Îndoiala faţă de teorii, constituie esenţa însăşi a ştiinţei.

Dacă odată cu trecerea timpului, se adună fapte, date care nu contrazic o anumită teorie, începem să avem tot mai multă încredere în ea. Probabil în viitor ar putea fi îmbunătăţită, perfecţionată, dar avem motive să credem că niciodată nu se va dovedi complet falsă. Acesta este momentul în care devine cu adevarat o teorie.

O teorie ştiinţifică falsă a fost, de pildă, credinţa că Pământul este centrul universului (*geocentrismul*). Pare *logică* pentru că se află în acord cu bunul-simţ, deoarece vedem stelele (întreaga boltă cerească) şi Soarele rotindu-se în jurul nostru. Însă este cum nu se poate mai greşită. Astazi, credem cu toată tăria în opusul ei, şi anume în ideea potrivit căreia că Pământul se învârte în jurul Soarelui (*heliocentrismul*). Deşi e *doar* o teorie (nu poate fi mai mult, după cum am explicat), niciun om cu educaţie nu se îndoieşte că dăm ocol Soarelui descriind o orbită completă într-un an („anul” denumeşte intervalul de timp care îi ia Pământului să parcurgă orbita).

Şi ca s-o spunem pe aia dreaptă, ştiinţa are la fel de multe îndoieli (adică niciuna) atât cât priveşte teoria evoluţiei, cât şi teoria heliocentrică.

Confuzia poate că provine din faptul că, în limbajul colocvial, în discuţiile de zi cu zi, folosim cuvântul „teorie” – când, de fapt, ar trebui să spunem „supoziţie” – când ne referim la explicaţiile care ni se par posibile, dar care se bazează pe intuiţie, experienţă şi bun-simţ.

Teoriile acestea au viaţă scurtă şi fiecare dintre noi o are pe a sa ca să încerce să dea un sens lucrurilor mărunte care se petrec în jur. Cu toate acestea, explicaţiile comune, de zi

cu zi, pe care le inventăm despre politică, economie sau sport nu au nimic în comun cu adevăratele teorii ştiinţifice.

Nu se spune oare adesea că *ştiinţa oficială*, mult hulita *academie*, nu este decât o instituţie cu o structură ierarhică asemenea bisericii, un sanhedrin cu propriile dogme şi interese, care nu permite punerea în discuţie a ideilor care se împotrivesc paradigmei stabilite şi care constituie *adevărul oficial*, strict şi transmis ca un crez? Aşa stau lucrurile sau putem să avem încredere în ştiinţă?

Chiar dacă pare un stereotip, adevărul este că ştiinţa adevărată, pe care o practicăm toţi cei care ne dedicăm ei, reprezintă chiar opusul. Metoda ştiinţifică, prin natura sa, ne obligă să fim mereu în gardă. Fiindcă o teorie trebuie să explice faptele, pentru asta există, să înţeleagă o parte din lume, şi cu cât este mai interesantă realitatea pe care o explică, cu atât teoria devine mai importantă. Însă, după cum am mai spus, niciodată nu poate fi dovedită în mod definitiv şi ridicată la statutul de dogmă. Dacă pe viitor se vor descoperi fapte (prin intermediul experimentelor, al observaţiilor sau al descoperirilor) care vor fi complet incompatibile cu nucleul teoriei, aceasta va trebui abandonată. Iar concluzia va fi că a fost combătută şi că este falsă. Teoriile nu sunt considerate niciodată definitive.

În felul acesta, oricât de surprinzător ar părea, o teorie poate fi infirmată, dar niciodată nu va fi demonstrată definitiv şi pentru totdeauna. Fiindcă, şi aici stă măreţia şi frumuseţea ştiinţei, trebuie să laşi mereu o uşă deschisă spre un nou eveniment sau spre nişte date care să oblige la revizuirea teoriei. Pentru cercetătorii din viitor, uşa aceasta rămâne mereu deschisă. E un concept care trebuie bine înţeles. De fapt, ceea ce se întâmplă cu cele mai închegate teorii, iar teoria evoluţiei se numără printre ele, este că acestea se îmbunătăţesc, se perfecţionează în pas cu noile

cercetări. Ce nu le omoară, le întăreşte, cum se spune. Însă, pe de altă parte, omul de ştiinţă este acela care se îndoieşte permanent şi care trebuie să fie mereu pregătit să asculte şi contraargumentele.

Se discută mai tot timpul (aud asta aproape zi de zi) că lumea academică este foarte conservatoare şi refuză să accepte noile teorii, ba chiar, potrivit criticilor, le urmăreşte cu înverşunare. Este surprinzător cum şarlatanii au reuşit să ocupe o parte atât de importantă a spaţiului oferit de mass-media, poate pentru că teoriile ştiinţifice sunt mai greu de înţeles decât explicaţiile obişnuite, intuitive, care ni se par mai *raţionale,* deşi nu sunt. Mă tem însă că dogmaticii se află în altă parte, nu printre oamenii de ştiinţă. Cei care spun lucrurile astea sunt, fireşte, pseudo-oamenii de ştiinţă, care încearcă să treacă drept rebeli neînţeleşi şi chiar persecutaţi (deşi nu mi se pare că i-ar persecuta cineva, mai degrabă au purtători de cuvânt influenţi în rândul mass-mediei, cum ar fi programele de televiziune şi radio de mare audienţă: ce n-ar da oamenii de ştiinţă să dispună de aşa ceva).

Oamenii trebuie să ştie că lumea academică nu funcţionează astfel. Şi deşi, ca orice activitate umană, ştiinţa este imperfectă, iar oamenii de ştiinţă nu sunt sfinţi, sistemul este proiectat tocmai ca să-i premieze pe heterodocşi, pe revoluţionari... cu condiţia să dovedească ceea ce susţin. Nu înseamnă că oamenii de ştiinţă sunt diferiţi de ceilalţi, dar metoda ştiinţifică funcţionează foarte bine şi este una dintre marile realizări ale minţii umane, ale culturii, ale umanioarelor. De fapt, este sistemul cel mai bun de care dispunem pentru a afla adevărul. Vreau să spun că nimeni nu este premiat dacă afirmă ceea ce ştie toată lumea şi ce se scrie în manualele şcolare. Revistele ştiinţifice nu publică articole care repetă ce se cunoaşte deja, cum ar fi că Pământul se roteşte în jurul Soarelui sau

că molecula moştenirii genetice este ADN-ul. Orice om de ştiinţă aspiră să demonstreze că lucrurile stau altfel. Asta înseamnă genialitate (şi Premiul Nobel). Succesul presupune să ştii cum să schimbi regulile jocului. Într-adevăr, teoriile extraordinare au nevoie de probe extraordinare şi niciodată nu a fost uşor să-i convingi pe colegii cercetători că, oricât de importanţi şi inteligenţi ar fi, sunt supuşi greşelii.

Pe scurt, omul de ştiinţă este prin definiţie un răzvrătit care se luptă cu tot ce este prestabilit, care pune sub semnul întrebării principiul autorităţii şi care nu crede nimic din ce i se spune. Orice om de ştiinţă este un sceptic şi un revoluţionar. De aceea sunt om de ştiinţă, nu ca să accept fără spirit critic ceea ce-mi dictează lumea *academică*. În plus, cine este această lume *academică*? Ştiinţa nu are sanhedriniuri.

Există vreun criteriu prin care putem deosebi gândirea ştiinţifică de cea care nu se bazează pe ştiinţă, un criteriu cu ajutorul căruia să separăm teoriile ştiinţifice de teoriile non-ştiinţifice?

În rândurile de mai sus am urmat în esenţă ideile unui filosof foarte important din secolul trecut, vienezul, ulterior naturalizat britanic, Sir Karl Popper. Lui îi este atribuită ideea conform căreia o ipoteză ştiinţifică trebuie să fie nu numai compatibilă cu faptele pe care aspiră să le explice, dar trebuie să poată fi şi combătută. Modalitatea prin care se poate infirma o ipoteză ştiinţifică falsă se realizează prin intermediul *predicţiilor*, care se deduc logic chiar din enunţul ipotezei. De exemplu, dacă trăsăturile care ne modelează de-a lungul vieţii s-ar transmite copiilor noştri, aceştia ar moşteni cicatricile noastre şi le-ar lipsi părţile corpului pe care le-am pierdut noi înainte de a-i zămisli (prin mutilare, de exemplu). Ştiind că asta nu se întâmplă, putem să considerăm falsă ipoteza că părinţii ar transmite

copiilor schimbările pe care le-a experimentat corpul lor înainte de a-i concepe, fie că e vorba de unele cu efect pozitiv, fie că e vorba de unele cu efect negativ (descendenților nu le este de niciun folos că am fi făcut mult sport în tinerețe).

Totuşi, în alte situații, predicțiile se împlinesc întocmai de fiecare dată. Când se întâmplă asta, ipoteza rămâne în picioare şi putem afirma că a fost confirmată. Să luăm un exemplu recent. În anul 2017 li s-a înmânat Premiul Prințesa de Asturias şi apoi Premiul Nobel unor fizicieni care au demonstrat prezența undelor gravitaționale a căror existență este o consecință necesară a teoriei relativității lui Einstein. Aceste unde gravitaționale *trebuiau să existe* dacă teoria este adevărată. Într-un fel, premiile i-au fost acordate şi lui Einstein. Multe alte predicții ale teoriei relativității au fost confirmate de-a lungul anilor şi niciuna nu a fost demonstrată ca fiind falsă (niciun experiment sau observație nu le-a contrazis).

Paleontologul George Gaylord Simpson[2] împărțea ştiințele în două ramuri:

i) ştiințele *nonistorice*, care sunt *predictibile*, ca fizica şi chimia (ce pot fi considerate atemporale), şi ca geologia şi biologia atunci când se ocupă de Pământ şi de biosferă în *prezent*. Tocmai am văzut două exemple de predicții, una care ține de biologie (care nu se îndeplineşte) şi alta ce ține de fizică (şi se îndeplineşte).

ii) ştiințele istorice, pe care Simpson le numeşte cu umor *postdictibile* (fiindcă privesc în urmă, deoarece nu pot observa sau nu pot face experimente cu fenomenul propriu-zis, ci doar cu rămăşițele şi vestigiile sale), cum ar fi biologia istorică (sau paleontologia) şi geologia istorică, ce studiază trecutul existenței şi al Pământului, două trecuturi inseparabile... Evident, trecutul nu poate fi prezis (numai viitorul poate fi anticipat), dar Simpson foloseşte verbul a

*postzice* pentru a se referi la exercițiul de a prezice ce se va descoperi în *arhivele Terrei* atunci când vor fi citite documentele sale *geologice* şi *paleontologice*. Altfel spus, înseamnă să anticipezi descoperirile care vor avea loc. Toate ştiințele istorice fac asta, pentru că lucrează după această metodologie. Paleontologia reconstruieşte trecutul elaborând ipoteze pe care apoi le va confirma sau le va respinge când vor fi găsite fosilele. Acelaşi lucru este valabil pentru istoria Pământului şi pentru poziția continentelor şi a oceanelor, pentru epocile glaciare sau cele vulcanice, pentru ridicarea munților, pentru impactul meteoriților, pentru nivelul mărilor etc.

Nu se poate spune că metoda *postdictibilă* este greşită sau nu e ştiințifică, deoarece cunoaşterea Istoriei, a istoriei vieții şi a istoriei Pământului se desăvârşeşte pe zi ce trece. Este vorba, de fapt, despre aceeaşi metodă folosită de detectivi pentru a rezolva un caz de crimă, urmărind diverse piste şi reconstituind evenimentele. Iar în funcție de concluziile acestora, judecătorii îi absolvă sau îi condamnă pe acuzați.

În decembrie 1924, Raymond Dart a descoperit craniul Copilului din Taung, primul australopitec, despre care a scris în anul următor în revista *Nature*. Această „verigă între maimuță şi om”, după cum se spunea în epocă, trebuia să apară ca să demonstreze că evoluția explica şi originea speciei noastre, nu numai pe cea a animalelor.

Charles Darwin a fost foarte fericit când a fost descoperită *Archaeopteryx*, mult-aşteptata *missing link*, „veriga lipsă dintre reptile şi păsări”, care avea deopotrivă dinți, coadă de şopârlă şi aripi de pasăre. Cu multă satisfacție, a inclus fosila în cea de-a treia ediție a *Originii speciilor* (cea din 1866). A crezut probabil că teoria lui era astfel confirmată. S-ar fi simțit mult mai sigur pe sine dacă ar fi ştiut de existența incredibilă a acelei fosile, atunci când a publicat, în 1859, prima ediție a celebrei sale lucrări. Pe atunci,

paleontologia era principalul obstacol pe care trebuia să-l evite Darwin, fiindcă lipseau *verigile pierdute* care derivau din teoria lui. Nimic nu era credibil fără ele.

Pe scurt, paleontologii fac *postziceri* despre cum erau strămoşii speciilor actuale, iar fosilele le validează sau le infirmă, la fel cum ştiinţele experimentale (fizica, chimia, biologia) fac preziceri. Fosilele pe care le descoperă istoricii vieţii sunt, aşadar, echivalentele experimentelor şi observaţiilor oamenilor de ştiinţă din prezent. Există ca atare trei feluri de dovezi ştiinţifice: experimentele, observaţiile şi descoperirile.

Prin urmare, poate fi considerată Istoria socială şi culturală tot o ştiinţă?

Un biolog, Jared Diamond, a fost cel care a susţinut teoria Istoriei omului, despre care a afirmat că poate deveni o ştiinţă asemenea paleontologiei sau geologiei istorice. E un fapt incontestabil că studierea fosilelor şi a ecosistemelor din trecut, sau studierea foştilor gheţari sau vulcani, sau a liniei de coastă şi a climei sunt discipline ştiinţifice, iar acelaşi lucru este valabil pentru Istoria omului dacă urmărim anumite tipare, susţine Jared Diamond.

Există mai multe istorii separate (în diverse locuri şi epoci), nu una singură, şi trebuie să facem deosebirea între ceea ce au în comun şi ce le diferenţiază. Pentru a duce la bun sfârşit misiunea de a studia cu instrumente ştiinţifice Istoria societăţilor omeneşti, Jared Diamond sugerează, legat de studierea proceselor istorice, utilizarea aceleiaşi strategii ca în cazul ştiinţelor naturale şi anume metoda comparativă sau metoda experimentului natural.

În cazul ştiinţelor numite experimentale se realizează experimente în condiţii controlate, astfel încât experimentatorul se asigură că toate variabilele rămân constante (de exemplu, temperatura, compoziţia chimică

sau aciditatea mediului), cu excepția uneia, cea care trebuie studiată. Metoda aceasta se cunoaşte ca *ceteris paribus*, o expresie din latină care înseamnă „restul condițiilor se păstrează neschimbate”. Astfel am aflat că apa fierbe la o temperatură de 100°C, dar numai la nivelul mării (la o presiune de o atmosferă), deoarece cu cât urcăm mai sus pe munte, apa va fierbe la o temperatură mai mică.

În ceea ce priveşte ştiințele naturale, nu putem să ridicăm lanțuri muntoase în laborator, nici să separăm continente, nici să lansăm meteoriți asupra planetei, nici să schimbăm atmosfera sau temperatura terestră, nici să ne jucăm cu evoluția la scară mare (sau macroevoluția) în laborator, prin urmare nu ne rămâne decât să studiem experimentele naturale ale istoriei, comparându-le şi căutând tipare. Deşi Pământul este unul singur, într-o oarecare măsură fiecare masă continentală are propria sa istorie, aşadar ne păstrăm vie speranța că vom putea afla dacă există tipare comune pentru cât mai multe dintre ele, *ca şi cum* ar exista nişte legi generale ale evoluției.

S-au petrecut cinci mari catastrofe (asemenea aceleia cu meteoritul care a dus la dispariția dinozaurilor) care au produs extincții în masă. Nu este ca şi cum istoria vieții ar reîncepe de la zero, deşi aşa ar putea părea şi ne-ar fi de mare folos dacă am şti ce s-a întâmplat după aceste catastrofe. Lui Mark Twain i se atribuie fraza: „Istoria nu se repetă, dar adesea lucrurile se întâmplă să semene”, şi poate că şi evoluția face la fel.

Există chiar şi o a treia posibilitate, aceea de a studia diferențele dintre liniile evoluției, adică istoria diverselor grupuri de organisme, pentru a vedea dacă au ceva în comun.

În Istoria societăților omeneşti s-au produs multe *experimente naturale* care au aproape totul în comun... deşi nu chiar tot. Sunt situații asemănătoare, dar nu exact la

fel[3]. Urmând metoda comparativă a ştiinţelor naturale, Jared Diamond încearcă să răspundă la următoarea întrebare: de ce unele societăţi de vânători şi culegători au *evoluat* către formarea statelor, iar alţii nu au făcut-o[4] sau nu au ajuns atât de departe? Sau de ce unele culturi au suferit un colaps economic şi social şi au dispărut[5], fie din cauza schimbărilor medio-ambientale, care nu pot fi atribuite acţiunii omului, fie ca urmare a modului cum au fost gestionate resursele naturale?[6]

În celebrul exemplu al Insulei Paştelui (sau Rapa Nui), polinezienii au tăiat toţi copacii care acopereau insula şi au transformat lumea lor mică într-un loc arid. I-am explicat lui Jared Diamond că nu mi se pare că în insulele Canare s-ar fi gestionat la fel pădurile (de pini şi dafini) înainte de cucerirea spaniolă. Fără să fiu un expert în domeniu, cred că economia insulelor Canare era mult mai sustenabilă din punct de vedere ambiental decât cea a locuitorilor din Insula Paştelui (în cazul în care aceştia au fost vinovaţi pentru acţiunile de defrişare; unii autori sunt de părere că şobolanii din ambarcaţiunile polinezienilor mâncau seminţele, stopând regenerarea pădurilor).

În schimb, conform unor studii recente[7], colapsul civilizaţiei mayaşe între anii 800 d.H. şi 1000 d.H. a fost pricinuit mai degrabă de o lungă secetă care a afectat profund economia.

Într-un alt exemplu de aplicare a metodei experimentului natural, Diamond face o comparaţie între colonizarea insulelor din Atlanticul de Nord de către vikingi (trecând de pe o insulă pe alta, până când au ajuns în Vinlandia, adică America) şi popularea insulelor din Pacific de către polinezieni. Ce au în comun şi prin ce se deosebesc aceste două mari *experimente* realizate de oameni atât de diferiţi?

Dacă ne gândim bine, aceeaşi metodă era folosită de epidemiologi în aplicarea medicinei. Cum s-a descoperit că

fumatul produce cancer pulmonar? Observând ce obiceiuri comune au cei care suferă de această boală (sau majoritatea lor). Cum s-a ajuns la concluzia că uleiul de rapiță modificat pentru uz industrial era cauza aşa-numitei pneumonii atipice în Spania? Cercetând stilul de viață ale celor afectați şi factorii climatici la care fuseseră expuşi, încercând să se găsească un element comun în biografiile lor recente. Şi în ştiința nutriției se foloseşte metoda comparativă sau experimentul natural. Care populație este mai longevivă sau cunoaşte o mai mică incidență a bolilor cardiovasculare şi datorită căror factori – dieta sau stilul de viață?

Richard Dawkins, în excelenta sa carte dedicată istoriei vieții (*The Ancestor's Tale: A Pilgrimage to the Dawn of Life*[5], 2004) ne atrage atenția asupra a două capcane în care putem cădea. Prima este să căutăm modele şi motive pentru tot ceea ce se întâmplă. Cea de-a doua capcană este „vanitatea prezentului", care înseamnă să credem că trecutul arată spre prezent, de parcă strămoşii noştri nu aveau altceva mai bun de făcut cu viața lor.

Şi totuşi, cu toate că am fost avertizați de la primele rânduri ale cărții cu privire la faptul că istoria vieții se repetă, Dawkins va fi nevoit să considere repetițiile acestea posibile, într-o oarecare măsură, după cum vom vedea la momentul potrivit. De asemenea, ar putea fi găsite motive ca să cochetăm cu ideea că biosfera, dacă evoluția ar fi să reînceapă în interiorul ei (sau cel puțin odată cu apariția celulelor complexe sau, mai târziu, odată cu apariția animalelor), nu ar fi mult diferită de cum o cunoaştem noi azi. Fireşte că istoria vieții nu poate fi povestită în niciun caz ca o istorie a progresului *către ființa omenească*, dar într-o

---

5 Povestea strămoşilor: o călătorie către zorii vieții. (*N.t.*)

măsură oarecare s-ar putea traduce într-o istorie a progresului.

Dar să nu anticipăm evenimentele.

### Scepticii

Ştiinţa se caracterizează cel mai bine prin precauţie, atunci când trebuie să considere validă o teorie, fără posibilitatea de-a se răzgândi. Ceea ce-l defineşte pe omul de ştiinţă este scepticismul, lipsa completă a oricărei forme de credulitate. Sir Karl Popper, cel mai influent filosof al ştiinţei din istorie, a dus scepticismul până într-acolo încât a afirmat că evoluţionismul nu era cu adevărat o teorie ştiinţifică, deoarece nu putea fi infirmată (nu putea fi falsificată şi nu era „falsabilă”), chiar dacă ulterior şi-a schimbat părerea şi a integrat teoria evoluţiei în rândul ştiinţei.

Alţi filosofi ai ştiinţei au considerat excesivă rigiditatea lui Popper, deşi au apreciat insistenţa lui de a considera falsibilitatea drept un criteriu epistemologic. De exemplu, John Dupré susţine că uneori ştiinţa este în stare să strângă atât de multe dovezi în sprijinul unei idei, încât aceasta nu poate fi combătută şi trebuie considerată adevărată. La fel ar sta lucrurile şi în cazul evoluţiei, care, prin urmare, nu ar fi o teorie, ci un fapt de necombătut. Evoluţia este realitatea care trebuie explicată, căutând motivul.

Selecţia naturală, mecanismul propus de Darwin pentru a explica evoluţia şi adaptarea speciilor, în schimb, poate fi considerată o teorie ştiinţifică, susceptibilă de a fi dezbătută şi perfecţionată. Cu alte cuvinte, evoluţia este întrebarea, iar selecţia naturală, răspunsul.

Dar de ce ne este atât de greu să înţelegem marile teorii ştiinţifice? De ce a fost nevoie de atât de mult timp şi de atâtea eforturi pentru a fi descoperite? Oare pentru că ele contrazic *logica firească* a oamenilor obişnuiţi?

Dacă privim cu atenţie, marile descoperiri au fost întotdeauna idei geniale care au sfidat bunul-simţ, de aceea a durat atâta ca să fie acceptate, deoarece sunt contrare intuiţiei noastre, felului nostru de a gândi, util pentru aspectele practice ale vieţii (cu scopul acesta a fost selectat),

dar care nu serveşte pentru a vedea latura întunecată a lucrurilor.

Faptul că Pământul nu a fost mereu aşa cum îl ştim azi, că a cunoscut multe schimbări de-a lungul erelor geologice – continentele s-au mişcat şi s-au ciocnit ori s-au despărțit, s-au ridicat munți uriaşi în locul fostelor mări – şi că speciile au evoluat, sunt idei greu de acceptat fiindcă tot ce vedem pare bine aşezat şi fiindcă schimbările sunt atât de lente, încât nu se pot observa decât pe o scară de timp enormă, pe scara geologică, nu pe cea umană. Teoriile acestea sunt adevărate şi pot fi demonstrate. Printre altele, fiindcă fenomenele respective încă se petrec şi nu aparțin numai trecutului.

Acolo unde azi vedem mari lanțuri muntoase, de mii de metri altitudine, înainte era o mare, de aceea pe culmile lor se găsesc fosile marine. Descoperirile acestea constituie dovezile. Se poate măsura cu precizie absolută cu cât se înalță în prezent. Chiar dacă pare incredibil, în fiecare an Europa se îndepărtează de America de Nord. Acest lucru este verificat şi măsurat în amănunt, însă nimănui nu-i trecuse prin minte aşa ceva până când un om de ştiință german, numit Alfred Wegener, a formulat, acum un secol, teoria derivei continentelor.

Încă un exemplu: într-o situație de vid, adică dacă nu ținem cont de acțiunea atmosferei şi de forța de frecare, două obiecte trebuie să atingă solul în acelaşi timp, chiar dacă ne este greu să ne imaginăm că o bilă de plumb şi o bucată de hârtie ar cădea la fel. Galilei a realizat acest experiment aflat fiind în turnul din Pisa şi a demonstrat că se întâmplă aşa, fie că ni se pare *logic*, fie că nu[8].

Să luăm acum un exemplu din teoria relativității[9]. Calea Lactee, galaxia noastră, are un diametru de o sută de mii de ani-lumină, care reprezintă cât îi ia luminii să ajungă dintr-un capăt în celălalt. Cea mai apropiată galaxie este

Andromeda, care se află destul de departe de marginea Căii Lactee, mai precis la două milioane şi jumătate de ani-lumină. Distanța asta atât de mare ne taie cheful de a călători prin spațiu, deoarece, dată fiind imensitatea spațiului sideral, nu vom ajunge vii nicăieri.

În acest caz, teoria lui Einstein vine să ne dea o mână de ajutor. Dacă am călători cu o viteză egală cu cea a luminii (ceea ce nu va fi deloc uşor de atins), atunci am ajunge la Andromeda în doar cincizeci sau şaizeci de ani după măsurătorile calendarului de bord. Ca să atingem o viteză apropiată de cea a luminii ar trebui să accelerăm timp de un an la 1g, adică, accelerația gravitațională a Pământului, prin urmare nu am simți nimic ciudat. Dacă, odată ajunşi la Andromeda, copiii noştri, născuți în spațiu, ar vrea să se întoarcă pe planeta părinților lor, ar ajunge după cincizeci de ani... dar pe Pământ ar fi trecut şase milioane de ani de când ai lor ar fi pornit în călătorie. Cum este cu putință? Nu pare complet absurd şi nebunesc? Explicația însă e şi mai incredibilă de atât: odată cu creşterea vitezei de deplasare, timpul se dilată. Pare a fi scoasă din povestea lui *Alice în Țara Minunilor*.

Teoria relativității, pe de altă parte, este o teorie ştiințifică, şi aşa a fost de la bun început, fiindcă enunțarea ei implica felul în care putea fi confruntată cu faptele şi putea fi verificată. Niciunul dintre experimentele care s-au realizat de atunci nu a dezmințit-o. Rămâne în continuare valabilă.

Nu mai este nevoie să explic aici şi mecanica cuantică (pe de altă parte, nu cred că aş putea să o fac cu acuratețe), căci, fireşte, este mult mai dificil de înțeles decât fizica tradițională care se studia pe vremea mea, deşi fizica cuantică este baza tehnologiei moderne şi a viitorului.

Un alt exemplu că ştiința este opusă simțului comun al indivizilor şi că tocmai de aceea marile descoperiri par

absurde la început este ideea că cineva poate muri nu pentru că ar fi fost deocheat ori pedepsit de pravila divină, explicații care le-au părut întotdeauna oamenilor mai logice şi mai raționale, ci din pricina unor creaturi atât de mici, încât nu se văd cu ochiul liber (microbii).

Ce să mai spunem despre teoria generației spontane? Până când Pasteur, chimistul francez, a demonstrat că aceasta era falsă, toată lumea credea că apar ființe vii în fiecare zi (într-o baltă, de exemplu) pornind de la materia fără viață.

E nevoie, prin urmare, să fii supradotat ca să înțelegi ştiința? Ştiința nu se adresează şi oamenilor de rând?

Din fericire, nu este nevoie să ai o minte aleasă ca să fii om de ştiință, iar asta este o veste nemaipomenită, din cale afară de grozavă. La fel ca în alte domenii ale creației umane, trebuie să fii genial ca să concepi o teorie importantă, dar toți putem să o înțelegem şi să ne bucurăm de ea, chiar dacă nu dispunem de o inteligență ieşită din comun. Se poate ca ideea aceasta genială să ni se pară chiar simplă. Se spune că Thomas Hardy Huxley, cel mai aprig susținător al teoriei evoluționiste prin selecție naturală pe care Darwin l-a avut în timpul vieții, a exclamat: „Ce prost am fost că nu m-am gândit înainte la asta!”[10] Şi eu sunt în stare să mă bucur de muzica lui Mozart sau Bach, deşi nu-mi fac iluzii că aş fi fost în stare să o compun.

S-ar putea crede că odată cu trecerea timpului, teoriile ştiințifice şi explicațiile devin tot mai complexe şi dificile, prin urmare că ne îndepărtăm de ele tot mai mult. Ne scapă ştiința printre degete? Ar trebui să renunțăm la a mai vrea să o înțelegem?

Din fericire, lucrurile nu se petrec în felul acesta, deoarece explicațiile sunt tot mai profunde şi, prin urmare, mai simple şi mai *elegante*, după cum se spune în lumea ştiințifică. Cu cât ştim mai mult, cu atât mai simplu pare

totul, iar micile detalii îşi pierd din importanţă[11]. Tocmai asta s-a întâmplat cu teoria plăcilor tectonice, care a dezvăluit funcţionarea scoarţei terestre într-un mod necunoscut până atunci, oferind explicaţii inclusiv despre vulcani şi cutremure. Datorită acestei mari sinteze unificatoare a geologiei, ultima mare sinteză geologică, universul rocilor este astăzi mai uşor de înţeles şi de studiat, nu mai dificil, şi ne produce mai multă plăcere să aflăm cum funcţionează Pământul. Acelaşi lucru se poate spune despre biologie după Darwin. Acum totul este mai simplu şi mai frumos când studiem lumea organică. Iar asta le-o datorăm, în special, marilor genii, faptul că ne-au oferit atâta frumuseţe şi plăcere. Atâta fericire.

Aşadar, haideţi să acceptăm teoria evoluţiei, care, ca orice teorie ştiinţifică, este provizorie şi va trebui perfecţionată în prezent şi în viitor. Cu siguranţă că într-o măsură destul de mare. Dezbaterile care s-au ivit nu înseamnă că evoluţionismul se îndreaptă spre o criză, ci că este actualizat permanent.

Însă pentru ca o teorie să ajungă să fie pe deplin ştiinţifică trebuie să cuprindă cauza fenomenelor pe care le studiază. Teoria evoluţiei, enunţată de Charles Darwin, nu ar fi una ştiinţifică dacă s-ar limita să afirme că speciile se schimbă cu timpul şi nu ne-ar spune ce anume fac speciile ca să evolueze. În cazul acesta n-ar fi credibilă pentru nimeni.

În opinia faimosului naturalist englez, motorul evoluţiei este selecţia naturală. Este un concept foarte uşor de înţeles, aflat la îndemâna oricui, fiindcă se bazează pe analogia cu ceea ce se vede oricând la o fermă.

Numele de selecţie naturală provine din faptul că procesul, *mecanismul* care impulsionează evoluţia, seamănă cu cel folosit de-a lungul generaţiilor de agricultori şi fermieri pentru a *îmbunătăţi* (în acord cu interesele lor)

rasele de animale şi varietățile de plante. Şi atâta le-au schimbat, că abia dacă mai seamănă cu strămoşii lor sălbatici.

Aşadar, gândea Darwin, dacă fermierul a putut în câteva mii de ani să transforme atât de mult speciile, atunci natura, care a avut la dispoziție un timp aproape infinit (nu mii, ci miliarde de ani), trebuie că a ajuns mult mai departe.

Omul însă a acționat în mod constant pentru a îmbunătăți rasele animalelor domestice şi plantele cultivate. Natura nu urmăreşte un scop, nu are un plan, prin urmare comparația între selecția naturală şi selecția artificială nu poate fi la fel de exactă[12]. Avem nevoie de încă ceva pentru a înțelege evoluția.

Dar ce motive putem invoca pentru a exclude de la bun început ideea că natura are un scop?

Aceasta este o chestiune de principiu şi trebuie abordată pe îndelete înainte de a merge mai departe. Deținătorul Premiului Nobel, francezul Jacques Monod, explică acest fapt într-un mod foarte clar în celebra sa carte *Hazard şi necesitate. Eseu de filosofie naturală a biologiei moderne* (1970): „Piesa de rezistență a metodei ştiințifice – afirmă el – este postulatul obiectivității naturii”.

Prin urmare, trebuie respinsă orice tentație de a interpreta fenomenele în termeni de cauze finale, de proiect. Dar care este explicația pentru rezistența aceasta? Ce anume ne înspăimântă într-atât? De ce a durat atât până să fie adoptat principiul obiectivității?

Ştiința se bazează pe natura *obiectivă* şi *neproiectivă* (fără proiect) a lucrurilor, spune Monod. Gândirea magică preştiințifică, în schimb, atribuie intenționalitate tuturor lucrurilor existente, cuprinzând aici nu numai animalele, ci şi plantele, pietrele, râurile, furtunile. În gândirea magică, totul este însuflețit. Forțele care operează peste tot pot fi

binevoitoare cu noi sau pot fi ostile. Însă ostilitatea aceasta nu este lucrul cel mai rău, nu în asta rezidă dificultatea de a accepta principiul obiectivității naturii. Cel mai cumplit lucru, împotriva căruia se revoltă gândirea animistă şi pe care nu-l poate accepta, este ideea unui univers complet indiferent față de om. Indiferența aceasta produce vertij şi oroare, dar tocmai în această indiferență a universului față de noi rezidă gândirea ştiințifică. Tot aceasta este cauza respingerii pe care o provoacă.

Monod adaugă că se poate data cu precizie momentul istoric al descoperirii acestui postulat: a fost atunci când Descartes şi Galilei au enunțat principiul inerției. Nu înseamnă că înainte, pe vremea grecilor, nu existau rațiune sau logică, experiment sau observație, ci că progresul ştiințific era imposibil fără acest principiu al obiectivității care a dus la toată dezvoltarea ştiințifică din ultimele sute de ani. Nu se poate face abstracție de el „nici măcar provizoriu, sau într-un mediu limitat, fără a depăşi limitele ştiinței”. Nu se poate face nicio excepție de la principiul obiectivității pentru specia umană.

Aşa cum spuneam, este o chestiune de principiu, de stabilire a datelor problemei de la bun început, iar cartea de față intenționează să se ridice pe acest eşafodaj, fără să se îndepărteze de el nici măcar „în mod provizoriu sau într-un regim limitat”. Principiul obiectivității naturii nu admite excepții, ci reprezintă un punct de plecare. Nu se ajunge la el, se începe cu el. Înseamnă un *a priori*. După cum spune Monod: „Un postulat pur, întotdeauna imposibil de demonstrat, pentru că, fireşte, este imposibil de imaginat un experiment care poate să dovedească *nonexistența* unui proiect, a unui scop urmărit, în oricare parte a naturii”.

Pascal Wagner-Egger, împreună cu colegii săi[13], a ajuns la concluzia că există o legătură cognitivă (mentală) între teoriile conspiraționiste (cum ar fi asasinarea lui Kennedy

sau aceea că omul nu a ajuns niciodată pe Lună), ezoterismul, pseudoştiinţele (mai degrabă antiştiinţele) şi gândirea teleologică (sau finalistă). Tipul acesta de gândire, ca să ne amintim, se defineşte prin atribuirea unui scop şi a unei cauze finale tuturor întâmplărilor şi lucrurilor, mai exact, fenomenelor naturale şi lumii în ansamblul ei, inclusiv celei a omului. Este vorba de un mod de gândire copilăresc, un raţionament clar infantil, dar care supravieţuieşte până la vârsta adultă sub forma credinţelor şi intuiţiilor. Până la urmă, nu este altceva decât un mod de a căuta explicaţii facile, bazate pe cauze finale, pentru fenomene care sunt de fapt foarte complexe. Trebuie întotdeauna să existe o intenţie în spatele evenimentelor, a lucrurilor care se petrec. Trebuie să găsim un sens oricărui lucru.

Prin urmare, metoda ştiinţifică exclude, de la bun început, presupunerea că natura are vreun scop, dar nu ne lasă pradă vidului, nimicului sau ignoranţei depline, fiindcă înlocuieşte finalităţile cu legi, scopurile cu cauze. Nu există niciun proiect în lumea fizică căruia să-i aparţinem, nu există o voinţă pentru ca un lucru sau un altul să se întâmple, există însă legi ale materiei care îi reglează funcţionarea. Reguli care pot fi cunoscute de mintea animalului-om. Ştiinţa aspiră să înţeleagă cum funcţionează lumea, care sunt legile ei, dar nu are nici cea mai mică intenţie de a-i atribui vreun sens (o semnificaţie) filosofic sau moral.

După cum spunea marele biolog evoluţionist american George C. Williams[14], să ne imaginăm că Soarele există cu scopul de a lumina Pământul. Dacă acesta e scopul lui, de ce este atât de mare şi atât de departe? Şi-ar face la fel de bine treaba de a ne asigura existenţa şi dacă ar fi mai mic şi mai aproape. Ar fi mai eficient aşa. Majoritatea razelor solare se pierd în spaţiu – nu sunt folosite – pentru că

Soarele este o sferă. Orice inginer l-ar fi creat, ar fi făcut-o sub forma unui disc luminos (cu o singură faţă), mult mai mic şi mai apropiat.

Oare nici fiinţele vii nu au niciun scop? Cum ne explicăm atunci uimitoarea lor perfecţiune? E totuna o planetă care se roteşte în jurul Soarelui sau o bucată de cuarţ cu un animal sau o plantă?

S-ar putea crede că toată opera lui Darwin constituie un raţionament împotriva teoriei unui predecesor englez, William Paley, autorul cărţii intitulate *Natural Theology* (1802), în care argumenta existenţa proiectului lumii organice. Exemplul cel mai bun este ochiul omenesc, cu nemaipomenita sa perfecţiune *tehnică*. A nega că a fost proiectat de o fiinţă inteligentă (Dumnezeu) ar fi ca şi cum am găsi pe drum un ceas şi, în loc să ne gândim că a fost făcut probabil de un ceasornicar înţelept, am ajunge la concluzia că a fost acolo dintotdeauna, ca o piatră, adaugă Paley. Necesitatea existenţei unui creator este ceea ce-l deosebeşte pe Darwin de Paley – şi de toţi cei care i-au urmat...

Am impresia că Paley este cel mai de seamă reprezentant al bunului-simţ aplicat faptelor naturii[15]. Raţionamentul lui se bazează pe o analogie, o metaforă. Dacă organismele, şi în special animalele, *seamănă* cu nişte maşinării, atunci trebuie să fie produsul unui autor asemănător nouă, al unui inginer. De vreme ce creaturile vii sunt mult mai bine realizate decât maşinăriile noastre (şi cu atât mai mult decât maşinăriile de la începutul secolului al XIX-lea), autorul lor trebuie să ne fie superior nouă, fiinţelor umane.

Ciudat este totuşi că argumentul acesta se întoarce chiar împotriva lui Paley, fiindcă maşinăriile făcute de om sunt, într-o oarecare măsură, mai bine puse la punct decât cele biologice. Am să explic. În ciuda nemaipomenitelor prestaţii (*performances*, cum spune Monod), când le observăm

îndeaproape, ies la iveală şi multe improvizații în anatomia ființelor vii, erori absurde, de neînțeles, pe care niciun om nu le-ar fi comis la proiectarea unui model industrial. Este de înțeles, deoarece inginerul lucrează pe hârtie sau pe ecranul unui calculator pornind de la zero. În schimb, speciile biologice pornesc transformând alte specii precedente, iar acest lucru este evident. Aşa cum a afirmat foarte plastic cineva (francezul François Jacob, deținător al Premiului Nobel împreună cu Jacques Monod), evoluția bricolează[16]. După cum o să vedem ceva mai târziu, tocmai ochiul uman este un bun exemplu de *proiect improvizat*.

Monod, în cartea sa *Hazard şi necesitate*, face un interesant experiment mental. Îşi imaginează că, din spațiu, primim vizita unor artefacte programate de informaticieni extratereştri, care nu ştiu nimic despre biologie. Un astfel de artefact ar ateriza în pădurea de la Fontainebleau şi ar analiza două tipuri de obiecte: casele şi pietrele. Urmând criteriile simetriei, simplității geometrice şi repetiției, ar ajunge la concluzia că rocile sunt obiecte naturale (nu găseşti două la fel şi sunt complet neregulate ca formă, fără niciun şablon), iar casele sunt obiecte artificiale (formă simplă, regulată şi repetată). Coborând camera înspre obiecte şi mai mici, ar da peste un stup de albine, iar programul pe care-l conține i-ar spune că este opera unui creator. Apoi, dacă ar studia albinele şi ar vedea că sunt toate la fel până în cel mai mic amănunt, ar ajunge la concluzia că aceste minunate maşinării au fost produse în serie şi că industria de pe Terra este superioară celei de pe planeta sa!

Simetria şi repetiția sunt două caracteristici ale ființelor vii, dar şi ale maşinilor, prin urmare cum ar putea programul extraterestru să facă deosebirea între artificial şi biologic? Soluția ar fi ca artefactul extraterestru să fie capabil să cerceteze nu numai obiectul în sine, aşa cum

arată (de exemplu, albina), ci şi originea, istoria şi modul său de alcătuire: cum s-a format. Mai precis, ar trebui să afle dacă forțele care l-au creat acționează dinafară sau dinăuntru. Stupul a fost fabricat exercitând o acțiune din afară, ca în cazul unui vehicul, al unei locuințe, al unei toporişti preistorice din piatră, al unei pânze de păianjen sau al digului unui castor, în timp ce albina a fost construită de forțe morfogenetice (creatoare de forme) care acționează dinăuntru.

Organizarea albinelor este extraordinar de complexă, lucru care nu ar trece neobservat de un program de explorare proiectat de un informatician extraterestru, pentru care „organizarea” şi „informația” ar fi termeni strâns legați, aproape echivalenți. De unde îi vine atunci informația albinei, vă întrebați? Care este sursa ei? Dacă albina a *primit* informația, trebuie să existe un emițător de la care a fost *trimisă*. Răspunsul se află la capătul timpului: emițătorul este o ființă identică cu receptorul informației. Astfel s-a descoperit proprietatea *reproducerii invariate* sau invarianța, care caracterizează ființele vii: capacitatea de a transmite de la o generație la alta informația care corespunde structurii sale (prin ADN).

Însă, iar aici intervin eu, dacă vehiculul de explorare extraterestră ar fi analizat în amănunt ingineria oricărui animal, nu ar fi fost nevoie să zăbovească pentru a descoperi dacă este construit din afară sau dinăuntru, nici care este sursa sa de informație, deoarece o analiză amănunțită a structurii animalului ar arăta că este plin de imperfecțiuni şi incoerențe în proiectul şi organizarea pieselor, de probleme de inginerie prost rezolvate, de *improvizații*, şi că, prin urmare, trebuie să fie rezultatul evoluției biologice.

Filosoful Karl Popper afirma că viața se poate defini ca „o rezolvare a problemelor” şi că ființele vii sunt singurele

*entități* care soluționează probleme pe lumea asta. Într-adevăr, nu putem aplica definiția aceasta niciunei alte *entități* (sau existențe). Nimic din ce nu este viu nu rezolvă probleme, cu excepția mașinăriilor, care au fost create de ființe vii, de oameni, și a căror extensie sunt. Dar roboții nu au autonomie ca organismele, nu se repară singuri și nu se reproduc.

Teoria lui Darwin demonstrează, în special, cum se poate crea un proiect funcțional în biologie (un proiect care să servească unei funcții corecte și practice), fără ca în spatele lui să existe un proiectant. Cum se face că evoluția nu caută, mânată de voință, soluții la problemele ființelor vii... dar le găsește.

În ce fel ar explica oare Darwin că natura creează proiectul biologic fără să-și propună? Este o teorie complicată care necesită multe cunoștințe de matematică și filosofie?

Deloc. Raționamentul lui Darwin este foarte simplu. În fiecare generație se nasc mai mulți indivizi decât poate hrăni natura. Rezultatul inevitabil va fi că se va isca o luptă pentru supraviețuire din care vor ieși victorioși cei mai puternici; copiii le vor moșteni calitățile și, astfel, speciile vor progresa generație după generație în mod imperceptibil, dar susținut. Să devii mai bun înseamnă să ai șanse mai mari de supraviețuire[17].

Lupta aceasta nu este, în mod necesar, o confruntare nemiloasă, corp la corp între indivizi („*nature red in tooth and claw*”[6], cum spune celebrul poet Tennyson), ci mai degrabă o competiție pentru resursele disponibile, care sunt foarte variate: alimente, adăpost, partener etc. Pentru plantele care cresc pe solul unei păduri tropicale, așa-

---

[6] „Natura cu colți și gheare însângerate.” În engl. în orig. (*N.t.*)

numitul *factor-limită de toleranță*[18] din Ecologie nu este altul decât lumina, care abundă deasupra coroanelor copacilor şi care dedesubt abia dacă este de găsit.

Mai sus-menționatul George C. Williams face o analogie interesantă între instrumentele realizate de oameni şi proiectul biologic creat de natură. Într-adevăr, spune el, în spatele oricărui instrument, fie că e un ceas, un cârlig, un creion, o cafetieră sau un aparat de fotografiat (echivalentul industrial al ochiului uman), există un proiect inițial, dar şi multe experimente, încercări şi eşecuri. Când este lansat pe piață un articol nou, chiar dacă este un produs virtual cum ar fi un program de calculator, utilizatorii îl experimentează, iar producătorii sunt atenți la rezultate pentru a îmbunătăți următoarea versiune a acestuia (sau a *softului* respectiv), dacă nu vor să le-o ia înainte concurența.

În cadrul *evoluției* unui dispozitiv există aşadar două faze: i) proiectul inițial pornind de la zero; ii) probele ulterioare şi erorile. Proiectul nu este totul: rezultatele sunt foarte importante.

În evoluția biologică totul înseamnă succes sau eşec, nu există proiect de pornire, dar există variația naturală a indivizilor (fiindcă nu sunt doi la fel) şi reproducere sexuală. Acum urmează experimentarea practică, pentru a se vedea care este mai bun, şi astfel *modelele* se schimbă, devenind tot mai eficiente în sensul că rezolvă de fiecare dată mai bine problemele indivizilor. După cum spunea François Jacob, oamenii învață în viață din succese la fel de mult ca din nereuşite, dar evoluția învață numai din succese. Selecția naturală nu îți dă o a doua şansă. Cel care se naşte cu o constituție inadecvată este condamnat să nu aibă descendenți[19].

Şi munții s-au ridicat încetul cu încetul, râurile au săpat albia despicând solul, iar mareele au format plajele într-un

timp îndelungat. Şi au făcut-o fără să aibă vreun scop, doar datorită forţelor subterane ale tectonicii, creatoarele reliefului, datorită eroziunii care distruge tot şi îşi are originea în atmosferă. Prin urmare, nu-i aşa că tot ce există evoluează? Nu avem de-a face cu o evoluţie geologică similară cu cea biologică? De ce este specială evoluţia organică?

Darwin datorează o parte foarte importantă a teoriei evoluţiei organice cărţilor geologului scoţian Charles Lyell, care descria lumea într-o perpetuă, dar aproape imperceptibilă schimbare, astfel încât forţele naturale ale Pământului, acţionând puţin câte puţin, reuşesc să producă nişte rezultate uimitoare. Tânărul Darwin a fost atât de impresionat de gândirea geologică, încât năzuia în adâncul sufletului să fie un Lyell al biologiei. Fără să cunoaştem opera geologului scoţian este imposibil să înţelegem gândirea evolutivă a lui Darwin[20].

Cu toate acestea, dincolo de analogie, între minunăţiile regatului animal şi cele ale geologiei există o diferenţă uriaşă, care nu l-a lăsat indiferent pe Darwin. Fiinţele vii se adaptează la modul lor de viaţă, rocile nu. Organele animalelor şi ale plantelor îndeplinesc anumite funcţii (sunt *funcţionale*), pe când mineralele din compoziţia rocilor nu au nicio misiune. Conceptul de adaptare[21] se aplică numai în biologie, nu se foloseşte niciodată în geologie.

De fapt, pe Darwin îl uimea nu numai *perfecţiunea*[22] fiinţelor vii – care ne par perfecte, fiecare în felul ei –, ci şi corespondenţa extraordinar de precisă – *potrivirea* – care există între specii şi modul de viaţă propriu fiecăreia, „locul său în economia naturii”[23], ceea ce astăzi numim nişă ecologică.

Nişa ecologică este comparată[24], de obicei, cu un fel de *ocupaţie* a speciilor (prin asemănare cu îndeletnicirile tradiţionale ale omului), modul lor de *a-şi câştiga traiul*[25],

ceea ce nu condiționează doar anatomia animalelor, ci şi fiziologia şi comportamentul lor – care fac parte tot din *ocupație*. Numele ciocănitorii, al păsării-croitor sau al vulturului-pescar fac referire, evident, la diverse profesii. Într-un mod asemănător, în lumea mecanicii şi a industriei, ce este surprinzător la o maşinărie cum e ceasul nu sunt rotițele care se învârt atât de bine, ci faptul că mecanismul său face ca limbile să indice ora exactă cu atâta precizie. Or, este de la sine înțeles că unui storcător de portocale nu i se cere să arate ce oră e. Perfecțiunea sa este de altă natură. Şi tot aşa am putea analiza diverse maşinării create de om cu diverse scopuri, fiecare cu o sarcină anume de îndeplinit şi un loc în nişa de piață.

Cât priveşte adaptarea în regnul animal, exemplul preferat al lui Darwin este cel al ciocănitoarei, o *profesionistă* a extragerii de larve din trunchiurile copacilor. Pe Darwin îl uimea în aceeaşi măsură capacitatea unor specii de broaşte tropicale de a abandona balta şi de-a se urca în copaci. Broaşte de copac asemeni păsărilor! Iar din rândul plantelor, îl fascinau cele care produc semințe cu cârlig pentru a fi transportate departe, stând agățate în părul oamenilor sau în blana animalelor, sau plantele care produc semințe cu un fel de puf ca să se răspândească prin aer. Exemplele date de Darwin, după cum se poate observa, erau dintre cele mai obişnuite, dar dacă stăm şi ne gândim, sunt uimitoare.

„Legea selecției naturale”, după cum a numit-o Darwin, explică cel mai bine că adaptarea nu are pereche şi nici alternativă în ştiința biologiei. Principala problemă pe care a vrut să o rezolve naturalistul englez nu era *perfecțiunea*, în general, ci adaptarea pentru fiecare caz concret. Darwin era mândru pentru că găsise legea aceasta şi credea, nici mai mult, nici mai puțin, că rezolvase *misterul misterelor*[26] (amintiți-vă de citatul de la începutul acestei cărți).

Acesta este adevăratul merit al lui Darwin: faptul că a oferit o explicație, o cauză, un motor al evoluției. Darwin nu a fost primul care să apere teoria evoluției, au fost şi alții înaintea lui, dar a fost primul care a propus teoria evoluției prin intermediul selecției naturale. Trebuie spus aici că un alt englez, Alfred Russel Wallace, a ajuns la aceeaşi concluzie în aceeaşi epocă şi, prin urmare, este coautor al teoriei, însă Darwin a făcut mult mai mult decât să argumenteze şi să apere în fața comunității ştiințifice ideea pe care o împărtăşeau amândoi. De aceea a câştigat premiul cel mare: acel *ism* la finalul numelui de familie Darwin, cu care ne referim la teoria evoluției prin selecție naturală sau darwinism.

Voi vorbi pe larg şi despre Wallace în cartea de față, fiindcă versiunea sa despre evoluționism nu este întocmai aceeaşi cu cea a lui Darwin, în special în ceea ce priveşte originea speciei noastre şi a inteligenței sale.

Aşadar, în concluzie, evoluționismul nu este totuna cu darwinismul? Există alternative ştiințifice la evoluționismul darwinist?

Darwin a fost precedat în cadrul evoluționismului de un francez, Jean-Baptiste Lamarck, care a murit la Paris când Darwin avea douăzeci de ani şi studia la Universitatea din Cambridge. Lamarck a propus o explicație pentru evoluția speciilor care pare a fi în acord cu bunul-simț al nostru. După părerea lui Lamarck, animalele sunt cele care se schimbă de-a lungul existenței pentru a supraviețui, iar în felul acesta specia devine superioară pe termen lung. Este arhicunoscut exemplul girafei cu gât scurt care se forțase probabil să ajungă la frunzele din copacii înalți, o resursă trofică ce nu poate fi obținută de restul cvadripezilor. Niciunul nu ajungea cu gura atât de sus.

Conform lui Lamarck, progresele pe care le realizează fiecare individ de-a lungul vieții pentru a-şi îmbunătăți adaptarea nu se pierd, prin urmare, copiii nu pleacă de la zero, ci moştenesc deja progresele părinților săi. În 1940, don Gregorio Marañón încă era de părere că bărbații au părul mai scurt decât femeile (sau, cel puțin, aşa avea el impresia) deoarece după mii de ani în care îşi tunseseră părul ca să nu-i deranjeze la vânătoare, ajunseseră să se nască cu părul mai scurt decât femeile (care nu aveau activități atât de dure). Acest exemplu seamănă cu cel al chinezoaicelor, explică tot Marañón, care au labele picioarelor mai mici din naştere fiindcă de-a lungul nenumăratelor generații nu au fost nevoite să plece de acasă ca să lucreze şi purtau încălțări strâmte[27].

Teoria lui Lamarck le oferă indivizilor, iar nu selecției naturale, rolul de protagonişti, şi de aceea este reconfortantă. În schimb, nu se aplică în cazul plantelor, despre care nu se poate spune că *se străduiesc*. Sunt şi unele caracteristici ale animalelor care, în mod clar, nu sunt produsul *voinței* indivizilor, cum ar fi culoarea pentru camuflaj sau cele menite să atragă partenerul sau să-i intimideze pe agresori. Să dăm încă un exemplu, tot din savana africană, precum acela cu girafa. Se spune că elefanții africani au colții tot mai mici fiindcă vânătorii preferă elefanții cu colții mari. Dacă ar fi adevărat, mecanismul care se află în spatele scurtării colților nu ar avea nimic de-a face cu voința elefanților. Nu ei *decid*[28] dacă au colți pentru a se apăra de vânători. Întâmplarea face, pur şi simplu, ca indivizii care prin constituția lor genetică au colții mai mici să aibă şanse mai mari de supraviețuire în cazul vânătorii şi să-şi transmită genele (care determină colții mici). Explicația este dată, astfel, de teoria selecției naturale a lui Darwin şi Wallace.

Oricât de atrăgătoare e teoria lui Lamarck, ea este falsă, pentru că nu este posibil ca schimbările care se produc într-un organism de-a lungul vieții să modifice genele care se transmit. Lamarck nu ştia nimic despre gene, nici Darwin de altfel, dar *legea* biologului englez este adevărată, iar cea a francezului, complet falsă. Prin urmare, fiecare individ se naşte diferit fiindcă genotipul său este diferit, iar mai târziu, de-a lungul vieții, selecția naturală acționează ca un filtru, ca o sită. În plus, din când în când, se petrec mutații în interiorul genelor – schimbări ale destinului – care produc modificări ale organismelor ce trec prin sita selecției naturale.

Încă o dată, bunul-simț, care s-ar situa de partea lui Lamarck de data aceasta, ne duce pe marginea prăpastiei. Teoria lui Lamarck pare probabil foarte intuitivă (în timp ce teoria lui Darwin pare contraintuitivă), fiindcă mi-am petrecut viața explicând că evoluția nu se produce după modelul francez, prin moştenirea caracterelor dobândite, ci aşa cum a spus englezul (prin selecție naturală). Şi încă simt nevoia să explic şi în cartea aceasta, chiar dacă o fac doar pe câteva pagini.

# Ziua a treia

*În care apare în sfârşit viața pe Pământ... Cum s-a întâmplat? Era un fenomen puțin probabil sau o consecință inevitabilă a chimiei organice? Există multă viață în cosmos? Câtă inteligență extraterestră există? De ce extratereştrii nu au venit să ne viziteze de atât timp?*

Se descoperă tot timpul noi şi noi planete (deja se cunosc în jur de patru mii), în sisteme solare diferite de al nostru,

iar numărul lor creşte într-un ritm accelerat. În curând le vom număra cu zecile de mii. Toate sunt în galaxia noastră, Calea Lactee (care este dotată cu vreo trei sute de mii de milioane de sori!), dar numai biologilor pare să le pese de asta. Restul galaxiilor din univers, sute de miliarde, sunt mult prea îndepărtate ca să aflăm vreodată dacă există viață pe vreuna dintre ele.

Căutarea unor *tărâmuri* noi este o aventură fascinantă pe care suntem norocoşi să o putem urmări în direct, de-a lungul scurtei noastre vieți. Peste cinci sau zece ani e posibil să se descopere planete de aceeaşi mărime şi care primesc aceeaşi cantitate de lumină şi căldură de la Soare ca a noastră, pe care ar putea să existe apă în stare lichidă şi atmosferă, ambele fiind, dacă nu cumva greşesc, condiții necesare pentru viață (pentru orice formă care se poate numi „viață”). Putem astfel să răspundem la una dintre cele mai importante întrebări ale omenirii de când a început să caute răspunsuri.

Câte dintre aceste planete vor putea găzdui ființe vii? Care este rețeta vieții pe alte planete? Oare se împarte în regnuri ca la noi: bacterii, protist, fungi, plante şi animale? Pe câte planete or trăi oare ființe inteligente, civilizații tehnologizate, chiar şi călători în spațiu? Apariția vieții inteligente este oare un fenomen extraordinar, ieşit din comun? E puțin probabil.

Se poate afirma că fiecare om de ştiință care a reflectat la tema aceasta are propriul său răspuns şi că toate împreună formează un spectru foarte larg. Voi începe cu cel al unui paleontolog, americanul George Gaylord Simpson[1], pe care îl admir foarte mult (lucru evident în cartea de față), atât pentru inteligența şi cunoştințele sale, dar mai ales pentru extraordinara sa intuiție. Simpson s-a numărat printre înnoitorii darwinismului clasic, incluzând în doctrina

evoluționistă cunoştințele de paleontologie care se acumulaseră încă de pe vremea lui Darwin şi eliminând, totodată, ideile greşite care proliferaseră în rândul paleontologilor.

În 1964, în plină febră a extratereştrilor şi a farfuriilor zburătoare, Simpson, care era nici mai mult, nici mai puțin, decât cel mai prestigios paleontolog la acea vreme, a devenit un fel de baubau din pricina unui articol ce a căzut ca un duş rece peste cei care credeau în marțieni şi alți *omuleți verzi* (încă mai există astfel de creduli).

Simpson se plângea că în discuțiile despre posibila existență a extratereştrilor, paleontologilor nu li se dădea cuvântul, deşi ei sunt cei mai în măsură să comenteze subiectul respectiv, prin urmare s-a hotărât să-şi spună părerea în acel celebru articol la care am făcut referire. În treacăt fie vorba, sunt întru totul de acord cu el că noi, paleontologii, avem multe puncte de vedere de exprimat în dezbaterea aceasta, după cum sper să arăt în cartea de față.

Articolul său se intitula „Despre non-prevalența umanoizilor”[2] şi afirma mai mult sau mai puțin că nu este deloc probabil să existe ființe asemănătoare cu noi pe alte planete, deoarece, ca acest lucru să fie posibil, ar fi trebuit să fie îndeplinite, una după alta, aceleaşi condiții ambientale care au existat pe Terra de-a lungul a patru miliarde de ani pentru ca într-un final să apară *Homo sapiens* (şi restul speciilor din actuala biosferă). Asta înseamnă mari deplasări ale maselor continentale, impactul meteoriților, ridicarea uriaşelor lanțuri muntoase şi schimbările climatice neobişnuite ce cuprind glaciațiuni apocaliptice.

În alte locuri, istoria vieții a fost dominată probabil de contingență, adică de accidente istorice, de circumstanțele care determină viața, dar care nu fac parte din biologie. Sau, ca să folosim o metaforă din teatru, există actori cu un rol decisiv în piesă, şi aceştia sunt factorii geologici şi

astronomici. Nu se întrevede, de fapt, nicăieri un scenariu al istoriei, spectacolul care se joacă pare să răspundă unei permanente improvizații.

În „Despre non-prevalența umanoizilor”, Simpson scrie astfel:

> Registrul fosilelor indică în mod clar că nu există o axă centrală care să ghideze constant evoluția cu un scop anume, de la protozoare la oameni. Dimpotrivă, au existat ramificații continue şi extrem de încâlcite, astfel că, oricum am parcurge drumul printre acestea, există schimbări bruşte de direcție şi de ritm ale evoluției. Omul se află la capătul uneia dintre ultimele ramuri.

Dar asta nu este tot. De-a lungul timpului geologic, viața nu s-a desfăşurat de parcă ar fi respectat un plan infailibil, care garanta succesul. Dimpotrivă, au fost o mulțime de greşeli, multe încercări eşuate, de vieți inutile şi irosite, multă extincție:

> Cu atât mai mult, nu vedem că viața s-a extins pur şi simplu, ramificându-se din ce în ce mai tare, sporindu-şi diversitatea, până la apariția organismelor care trăiesc astăzi. Dimpotrivă, primele forme de viață, în marea lor majoritate, au dispărut fără să aibă urmaşi.

Ceva mai încolo, trage concluzia Simpson: „Dacă evoluția este proiectul de creație (modul de a crea) al lui Dumnezeu – o poziție pe care un om de ştiință nici nu o poate accepta, dar nici nu o poate nega –, atunci Dumnezeu nu urmăreşte un scop precis”.

Ca să rezumăm această lungă demonstrație, pentru Simpson şi pentru restul neodarwiniştilor, circumstanțele externe au determinat cursul evoluției. Aceşti oameni de ştiință neagă complet existența forțelor interne (şi de natură necunoscută) din organisme, aşa cum propuneau apărătorii

teoriilor *vitaliste*. Principalul motiv, după cum ştim, este că selecția naturală, agentul schimbării, nu urmăreşte un scop precis: evoluția este oportunistă şi improvizează. Şi dacă totul ține de contingență şi circumstanțe, cum ne-am putea aştepta să se repete istoria vieții pământene altundeva?

Dacă Simpson reprezintă o extremă a spectrului dihotomiei dintre contingență şi necesitate în evoluție, cine reprezintă extrema cealaltă?

Este adevărat că vorbele lui Simpson au reprezentat o piatră de temelie pentru generații întregi de biologi, însă, în ultimii ani, un paleontolog a îndrăznit să-l înfrunte. Este vorba de profesorul Simon Conway Morris, de la Universitatea din Cambridge. Specialitatea lui este chiar explozia cambriană, despre care vom vorbi mai târziu, momentul în care îşi au originea cele mai multe grupe mari de animale actuale şi fosile.

Într-o carte recentă[3], Conway Morris afirmă: „Chiar şi în rândul mamiferelor, fără să ne referim la arborele vieții în ansamblul său, oamenii reprezintă o mică ramură a uriaşei arborescențe (în mare parte fosilă). Fiecare specie vie este descendența pe linie directă a unui şir enorm de strămoşi dispăruți, însă evoluția în sine nu este absolut deloc liniară".

Nu sună exact la fel ca vorbele lui Simpson pe care le-am citat mai sus, rostite cu ceva mai bine de cincizeci de ani înainte? Cu toate acestea, deşi niciunul dintre ei nu este *direcționalist*, ci adeptul încâlcitului arbore al vieții, pozițiile celor doi autori sunt complet diferite cu privire la rolul contingenței (circumstanțele, imprevizibilul) în evoluție. De fapt, spre deosebire de Simpson, colegul său mai modern Conway Morris e de părere că evoluția, în întregul său, este previzibilă şi că apariția umanoizilor pe planeta noastră era

inevitabilă. După duşul rece al lui Simpson, lucrurile au devenit din nou interesante.

Dar cum este posibil ca în chestiunea originii umanoizilor, acest paleontolog să reprezinte extrema opusă față de determinism, deşi nu crede în evoluția cu un scop în sine? De ce nu se situează de partea lui Simpson şi de ce nu crede că apariția unei ființe asemănătoare nouă, aici sau pe oricare altă planetă pe care există viață, depinde atât de mult de anumite circumstanțe încât nu poate fi prevăzută?

Pentru început, în opinia paleontologului Conway Morris, este foarte dificil să existe şi alte tărâmuri cu viață, de vreme ce condițiile pentru apariția acesteia sunt atât de exigente, încât probabilitățile ivirii ei sunt aproape nule ori neînsemnate. Aici, Conway Morris merge mână-n mână cu Simpson şi contrar opiniei generale, care susține că trebuie să existe viață în multe locuri din galaxie, ca să nu spunem din univers, căci în ciuda faptului că probabilitățile de apariție sunt infime, numărul de planete trebuie că este infinit. Astronomic. Conway Morris a studiat problema în profunzime şi o dezbate în cartea sa *Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe* (2003)[7], plecând de la o cantitate uriaşă de date.

În al doilea rând, Conway Morris crede că era inevitabilă, în cele din urmă (şi, fireşte, după mult timp), evoluția umanoizilor odată cu apariția vieții pe planeta noastră. Dacă viața ar fi apărut altundeva – chestiune pe care Conway Morris o consideră imposibilă – şi dacă extratereştrii s-ar hotărî să ne viziteze, aceştia ar fi, pe sub piele, asemenea nouă, adică, structural vorbind, ar fi ca noi, independent de aspectul exterior, epidermic, pe care l-ar putea avea.

---

[7] Soluția vieții: oamenii inevitabili într-un univers singuratic în engl. în orig. (*N.t.*)

Pe scurt, suntem probabil singuri într-un univers pustiu, însă apariția noastră aici era inevitabilă deoarece, încă de la bun început, viața cuprindea inteligența (inteligența era „inerentă” vieții, explică el). Aceasta este şi soluția lui Conway Morris pentru faimosul paradox al lui Fermi (enunțată de Enrico Fermi, deținător al Premiului Nobel pentru Fizică): dacă există atât de multă viață în univers după cum spun savanții, unde *se află*? (Unde stau ascunşi extratereştrii? Unde sunt ei?) Pentru Conway Morris, ei pur şi simplu nu există, şi tocmai de aceea n-a venit niciun E.T. să ne viziteze.

Să nu uităm că Simpson vorbea în următorii termeni: „Dacă evoluția este planul creației lui Dumnezeu – afirmație pe care un om de ştiință ca atare nici nu o poate accepta, nici nu o poate nega – atunci Dumnezeu nu urmăreşte un scop precis”. Ar putea exista un creator care să creeze cu ajutorul evoluției, dar fără un scop final? Nu este un paradox?

Nu neapărat.

Chiar dacă nu vede scopul în evoluție, Conway Morris susține *teoria sa dublă*:

i) viața era posibilă numai pe planeta noastră; şi ii) evoluția trebuia să conducă inevitabil la o ființă gânditoare cum este *Homo sapiens*, are *implicații metafizice* şi este compatibilă cu ideea creației.

În cele ce urmează nu voi trata chestiunea presupuselor *implicații metafizice* la care face referire Conway Morris pentru că, la fel ca Simpson, sunt de părere că asta nu ține de domeniul ştiinței şi, în plus – ca să fiu foarte sincer – pentru că eu nu văd care sunt aceste implicații metafizice. Dar mă interesează dubla teorie a lui Conway Morris, despre care voi vorbi de-a lungul cărții.

Numai la final, în epilog, voi discuta tema metafizică, iar de vreme ce cititorul m-a însoțit în această călătorie, va

putea judeca de unul singur dacă am expus bine toate aceste teorii contradictorii.

Dar gata cu speculațiile. Să o luăm cu începutul, cu originea vieții. Se poate considera că seamănă oarecum cu *Big Bangul* care a dat naştere universului?

Originea vieții şi originea universului sunt două dintre cele trei *mari origini* care ne interesează pe noi toți. A treia este, inevitabil, originea *gândirii raționale*. Şi a gândirii iraționale, aş adăuga; adică a gândirii magice, a fanteziei, a viselor, a miturilor, a creației artistice, care reprezintă, în mod exclusiv, patrimoniul umanității.

Ştim acum că aceste *trei origini* sunt succesive şi că nu s-au petrecut într-un gest unic de creație: al lumii, al vieții şi al gândirii omului. Datorită celei de-a treia, materia începe să se înțeleagă pe sine.

*Big Bangul* cu care a început universul a însemnat un adevărat punct de pornire, fiindcă înainte nu era nimic sau cel puțin nu era materie. Totuşi, înaintea vieții, viață nu exista, e adevărat, dar era chimie organică, adică existau deja cărămizile vieții, moleculele probiotice. Erau extraordinar de simple, mult mai simple decât moleculele ființelor, şi viețuiau în absența oricărei celule.

Există oare o rețetă, o formulă desăvârşită, nişte condiții inițiale care, odată produse, să dea naştere inevitabil celei dintâi celule, oriunde ar fi, pe oricare planetă?

Ar fi trebuit să existe, dar probabil că nu era o rețetă pur şi simplu, şi afirm acest lucru din trei motive. Primul este că viața pe planeta noastră a apărut o singură dată, în urmă cu aproape patru miliarde de ani. Ca să fim mai exacți, ar trebui să spunem că toate ființele din prezent au un strămoş comun, nu mai mulți, şi că este extrem de îndepărtat. Dacă viața a apărut de mai multe ori, la început de tot, când Pământul era încă foarte tânăr, toate tipurile de ființe vii cu

excepția uneia au dispărut foarte repede (poate fiindcă un soi de organism a eliminat restul).

Al doilea motiv ce ne face să credem că formula magistrală a vieții este foarte complexă e că viața nu a reapărut de atunci, acolo unde nu mai exista. Apariția spontană a vieții, chiar dacă se face sub forma unei celule foarte simple, a unei bacterii, nu are loc în orice zi, în orice baltă. Iar bacteria nu este deloc o formă simplă de viață, ci o maşinărie biologică extrem de complexă. După ce o studiezi, îți dai seama cât de imposibil ar fi să apară prin generare spontană, doar prin agregarea câtorva molecule organice prezente într-o baltă cu apă.

În al treilea rând, noi, oamenii de ştiință, nu am reuşit să producem viață în laborator – să o sintetizăm – şi nici măcar nu reuşim să ne apropiem de scopul acesta, dar totodată s-au făcut progrese imense în domenii cum ar fi ingineria, comunicațiile sau informatica. Putem trage concluzia de aici că o ființă vie este o maşinărie mai complexă decât oricare dintre aparatele noastre şi asta oricât de uimitor ar părea. Aşa se face că am reuşit într-un mod rudimentar să comparăm aspecte complexe: cu cât ne este mai dificil nouă, oamenilor, să dezvoltăm o tehnologie anume, cu atât o considerăm mai complexă. Un calculator este astfel mai complex decât un arc, un scripete, o roată zimțată, un car cu roți ori o barcă cu pânze, e mai complex chiar decât un automobil sau un avion. Iar o celulă este şi mai complexă fiindcă deocamdată numai natura o poate produce.

Şi ca să clarific cât mai succint, nu pentru că noi, oamenii de ştiință, credem că celula are ceva despre care nu au aflat cercetătorii, un fenomen imaterial, un principiu vital ciudat, ci pentru că celula este un sistem de o extraordinară complexitate biochimică.

Dar atunci, ce este viața? Ce anume o face complexă?

Pentru a răspunde la întrebarea aceasta (sau, mai exact, pentru a ne apropia de un răspuns satisfăcător care încă nu s-a dat) putem apela la termodinamică, aşa cum a făcut fizicianul Erwin Schrödinger în 1944, în mult citata sa carte *Ce este viața*. Acest cunoscut fizician (deținător al Premiului Nobel) a atras atenția că celula trebuie să facă față *temutului* principiu al termodinamicii, conform căruia orice sistem complet închis tinde spre creşterea inevitabilă a *entropiei*, adică se îndreaptă spre o stare de maximă dezordine (sau de minimă organizare), care este echilibrul termodinamic sau, dacă vrem să adoptăm un ton dramatic, tinde spre moarte.

Pentru ca un animal să trăiască are nevoie să primească din afară hrană, apă şi oxigen. Trebuie să mănânce, să bea şi să respire. Viața se bazează pe metabolism, care, după cum ne explică Schrödinger, în greacă înseamnă „schimbare” şi, de asemenea, „schimb”. Dar ce anume se schimbă şi face să mențină organismul în viață? – se întreabă Schrödinger. Tradiția ne-a învățat, ne aminteşte fizicianul, că schimbul dintre ființa vie şi exterior constă în materie şi energie. Dar în cazul unui organism aflat într-o stare staționară (adică stabilă), ce diferență este între un atom dinăuntru şi unul din afară, între o calorie dinăuntru şi una din afară? De ce e nevoie să facem schimb de atomi şi calorii cu mediul înconjurător? Răspunsul corect, ne spune Schrödinger, se află în al doilea principiu al termodinamicii. Într-adevăr, pentru a menține constantă ordinea şi alcătuirea unui organism, trebuie să crească entropia (dezordinea şi dezorganizarea) în afara acestuia. Orice proces sau eveniment care se petrece în natură presupune fatalmente o creştere a entropiei acolo unde are loc. O ființă vie îşi sporeşte încontinuu entropia şi, în consecință, tinde ireversibil spre starea de maximă entropie, care este moartea. Pentru a scăpa de ea, extrage tot timpul din exterior *ordine*. Îşi păstrează, astfel, organizarea internă

hrănindu-se cu opusul entropiei, consumând ceva care s-ar putea denumi *entropie negativă*. Sau altfel spus, esența metabolismului este că organismul încearcă să scape constant de orice formă de entropie pe care o produce inevitabil cât timp este în viață. Viața nu încalcă legile fizicii – în cazul acesta, pe cele ale termodinamicii –, dar reprezintă un caz foarte special.

Viața este aşadar într-un continuu dezechilibru termodinamic. Da, exact aşa, într-o stare de dezechilibru stabil. De aceea membrana celulară nu poate să fie ermetică, trebuie să permită schimbul. Nu este o barieră impenetrabilă, dar nici complet permeabilă, adică este permeabilă în mod selectiv. Este o membrană *inteligentă*, cum ar spune un fabricant de echipamente sportive, dar alcătuită din molecule lichide şi proteine, pe care nimeni nu a fost în stare, încă, să le sintetizeze în laborator. Chimia care o compune este de o complexitate ce ne depăşeşte.

Filosoful complexității, francezul Edgar Morin[4], explică lucrurile într-o manieră mai plastică atunci când compară celula cu flacăra unei lumânări sau cu vârtejul pe care-l face apa unui râu în jurul piciorului unui pod. Viața este un sistem deschis ca o flacără sau un vârtej de apă, fiindcă îşi păstrează structura (flacăra şi vârtejul se mențin, pe când râul curge, iar lumânarea se consumă), alimentându-se constant din exterior.

Astfel, flacăra, vârtejul şi celula îşi mențin structura, deşi compoziția internă (moleculele care le alcătuiesc) se reînnoiesc continuu. Atomii noştri se schimbă, moleculele noastre se schimbă, celulele noastre se schimbă (cu excepția celor din creier şi a altor câteva), dar noi ne menținem aceiaşi. În mod paradoxal, sistemul trebuie să stea închis față de exterior pentru a-şi păstra structurile interne... dar tocmai deschiderea sa permite să stea închis. Un sistem complet închis, ca piatra, se află în stare de echilibru, iar

schimburile de materie şi energie cu exteriorul nu există. Astfel, explică Morin, legile organizării vieţii nu sunt în echilibru, ci în dezechilibru, într-un dinamism echilibrat.

Fiinţele vii se deosebesc de maşini prin faptul că se autoorganizează, fără ca producătorul să intervină. În timp ce maşinile artificiale îşi păstrează organizarea fără să schimbe piesele, maşinile biologice le schimbă permanent. Piesele maşinilor artificiale sunt foarte rezistente, dar când una se strică, întreg sistemul se opreşte, dacă nu intervine mecanicul din afară ca să înlocuiască piesa avariată. Moleculele sunt mult mai puţin rezistente, însă celulele le înlocuiesc fără ca maşina biologică să înceteze să funcţioneze.

Pentru a păstra organizarea internă, celula are nevoie de flux de materie, energie şi *informaţie* din exterior, din mediul ecologic, de aceea este o maşină auto-eco-organizată. Apropo, vedeţi că am folosit un cuvânt nou legat de viaţă: informaţie.

Celula are o proprietate suplimentară incredibilă, care se adaugă uimitoarei maşini biochimice şi care este aceea de a acumula informaţie şi a o copia. Iar informaţia aceasta copiată trebuie să servească pentru a produce o fiinţă nouă, identică celei dinaintea ei. Este un program de funcţionare şi, în acelaşi timp, de dezvoltare.

Într-adevăr, toate fiinţele vii, fie unicelulare, fie pluricelulare, se reproduc, dar cu o deosebire importantă: numai cele pluricelulare mor (sau, cel puţin, numai ele lasă în urmă un cadavru). Reproducerea este, pe lângă capacitatea de a conserva ordinea internă, a doua caracteristică principală a vieţii. Pentru a se reproduce, fiinţele au nevoie de o moleculă, ADN-ul, care păstrează informaţia necesară atât pentru a funcţiona... cât şi pentru a da naştere unei alte fiinţe vii.

A mai rămas de semnalat încă o proprietate a vieții şi a materialului genetic: evoluția. Într-adevăr, viața se schimbă şi se diversifică permanent, iar asta ține tot de natura sa. Cu alte cuvinte, ființele vii au capacitatea de a extrage informație nouă din mediul înconjurător, modificând informația preexistentă, acumulată în genomul lor şi de a include informația nouă în sistemul genetic pe care trebuie să-l mențină la un loc – dincolo de schimbările pe care urmează să le experimenteze. În engleză, când te referi la informația despre duşman, pe care o obții prin spionaj, foloseşti termenul de „inteligență”. Despre asta este vorba, despre obținerea inteligenței şi a includerii sale în genom, iar acest lucru se realizează prin selecție naturală. După cum spunea marele genetician Theodosius Dobzhansky (unul dintre creatorii sintezei moderne), „selecția naturală este un proces care transmite genotipurilor locuitorilor săi informație despre starea mediului încojurător”.

Țin ca acest concept să fie bine înțeles, fiindcă este foarte subtil şi foarte important totodată. Dobzhansky nu afirma că indivizii îşi modifică genomul în concordanță cu informația pe care o obțin din mediul înconjurător. Nicidecum. *Memoria personală* a indivizilor, ceea ce au învățat în timpul vieții nu se transmite deloc genelor (îmi amintesc că asta a fost greşeala lui Lamarck). Însă, de-a lungul evoluției, speciile îşi îmbunătățesc capacitatea de adaptare la modul de viață şi, în sens metaforic, se poate spune că *învață*. Maimuțele de acum au unghii drepte în loc de gheare, fiindcă unghiile drepte sunt mai bune ca să se agațe de crengi şi de aceea, în trecut, au fost selectate maimuțele care aveau unghiile drepte. Putem spune, aşadar, că maimuțele actuale au găsit problema rezolvată.

Tot metaforic, François Jacob consideră genomul un sistem de memorie care acumulează informație despre mediul înconjurător de-a lungul evoluției. În biologie, mai

sunt alte două sisteme de memorare, dar sunt individuale (*personale*): sistemul imunologic şi sistemul nervos, care strâng informaţie despre mediul înconjurător în urma experienţei de viaţă[5].

Vedem aşadar că materialul genetic are trei caracteristici principale. Pe de-o parte, este un program (ca să folosim un termen din informatică) care controlează metabolismul celular, deoarece conţine informaţia pentru a produce enzimele care catalizează, accelerează reacţiile chimice din interiorul celulei.

Pe de altă parte, reprezintă un mesaj care se transmite de la un individ la altul, de la progenitor la progenitură, prin reproducere. Putem spune că mesajul genetic se *trimite* şi se *primeşte*. Uneori mesajul nu ajunge cu totală acurateţe (se produce zgomot, după cum se spune în teoria comunicaţiilor) şi au loc modificări, numite mutaţii. Aceasta este sursa de variaţie, pe baza căreia lucrează selecţia naturală. Astfel, prin selecţie naturală, mediul înconjurător se reflectă în genom (fiindcă, aşa cum ne-a spus Darwin, mediul înconjurător determină selecţia).

Şi, în cele din urmă, sistemul genetic este un sistem de memorie, care acumulează informaţie istorică, informaţia întregului trecut evolutiv al oricărei fiinţe vii.

Pentru a înţelege originea vieţii, marea problemă este că toate formele de viaţă cunoscute, inclusiv bacteriile (virusul nu este o fiinţă vie), sunt de o complexitate extraordinară. Nu o înţelegem pe deplin, nici nu suntem în stare să o producem în laborator. De-am cunoaşte un singur organism unicelular cu adevărat simplu! Dar nu există *viaţă simplă*, nu o cunoaştem. Ori este complexă, foarte ordonată, organizată şi plină de informaţie, ori nu e viaţă.

## Cinematografie moleculară

Richard Dawkins[6] este de părere că ar trebui să-i venerăm pe Francis Crick şi James Watson (cei care au descoperit, în 1953, structura moleculară a moştenirii biologice) la fel ca pe Aristotel şi pe Platon, pentru că datorită lor ştim că genele sunt lanțuri lungi de informație digitală şi atât. Au dat astfel lovitura definitivă vitalismului, credinței că există o diferență fundamentală între materia neînsuflețită şi materia vie.

Într-adevăr, codul genetic este digital, format din patru litere (bazele ADN-ului). Ținând cont de asta, s-a putut face următorul lucru. Punctul de pornire a fost un scurt film istoric, ce fusese digitalizat, cu o durată de un minut[7]. Mai departe a fost trecut din codul digital binar (zero şi unu) în codul generic cu cele patru baze (GATC). Informația filmului, scrisă acum în limbaj genetic, a fost trimisă într-un fişier de text de la Universitatea Columbia din New York către o companie din San Francisco, care a sintetizat-o sub forma unei molecule de ADN, ce a fost expediată înapoi la New York într-o eprubetă. La Universitatea Columbia s-a realizat lectura în sens invers, trecându-se din codul genetic în cod binar, iar molecula de ADN a devenit filmul digitalizat fără nicio eroare.

S-a spus atunci, după acest succes, că lanțul de ADN poate fi inserat în genomul unui organism, care ar putea să trăiască cu el fără probleme şi chiar să se multiplice, producându-se astfel o generație întreagă cu un film (sau cu o carte sau orice altă informație digitală) în genomul său. De fapt, chiar asta s-a întâmplat la puțin timp după aceea (ambele ştiri au apărut în anul 2017): a fost inserată o secvență de imagini cu un cal în galop[8] într-o bacterie (Escherichia coli), prin intemediul tehnicii CRISPR de editare geonomică (un fel de copy-paste genetic). Bacteria cu inserția respectivă s-a multiplicat şi multe alte bacterii au devenit purtătoare ale filmului cu calul la galop, de o acuratețe uimitoare.

S-a speculat şi că, în viitor, ADN-ul va deveni suport de informație, deoarece este o moleculă stabilă care durează mult timp şi permite acumularea de cantități mari de date[9].

În străfundul materiei vii, adică în suportul său de informație, nu există, aşadar, nimic magic, ci doar digital, dar asta nu înseamnă că e mai puțin fascinant.

## Ce posibilitate există ca structuri complexe, cum ar fi membrana celulară şi moleculele de complexitatea ADN-

ului, să apară spontan pentru a exista o celulă viabilă şi capabilă de autoreproducere?

În opinia lui Simpson, apariţia moleculelor organice de tipul aminoacizilor e aproape inevitabilă sau, cel puţin, e foarte posibilă pe orice planetă care are condiţii nu foarte diferite de cele ale Pământului tânăr, cu prezenţa carbonului, a oxigenului, a hidrogenului şi nitrogenului alături de o sursă de energie, absolut indispensabilă pentru producerea reacţiilor generatoare de molecule probiotice, *cărămizile vieţii*.

De curând, sonda spaţială Dawn, care orbitează în jurul asteroidului Ceres – cel mai mare corp din centura de asteroizi dintre Marte şi Jupiter – a obţinut dovezi că există gheaţă şi compuşi de carbon şi hidrogen pe această planetă pitică, cu un diametru de 950 de kilometri. Şi se pare că nu ar fi venit din altă parte, ci s-a format *in situ*.

Este posibil, crede Simpson, ca pornind de la aceste subunităţi elementare (sau monomeri) într-un interval de timp suficient de mare, să apară în cele din urmă pe o planetă macromoleculele (sau polimerii), ca de exemplu, polizaharidele (lanţuri lungi de hidrat de carbon), proteinele şi acizii nucleici (ADN-ul şi ARN-ul). Iar când paleontologul scria aceste lucruri, se ştia deja că vârsta Terrei avea miliarde de ani.

Aşadar, lui Simpson trecerea de la monomeri la polimeri nu i se părea o dificultate insurmontabilă, doar că de aici până la apariţia celulelor este încă un drum lung. Nu se putea nesocoti această progresie, de vreme ce ea a avut loc pe Pământ, dar probabilităţile sunt foarte reduse. Trebuie că există, multe planete cu macromolecule organice, dar pe puţine dintre ele e viaţă. Pe scurt, este dificil ca pe o planetă să aibă loc ceea ce vom numi *întreruperea lui Simpson*.

Putem argumenta că Simpson se referă la viață așa cum o știm, însă nu prea are rost să ne punem întrebări despre viață așa cum *nu* o știm.

În fine, cert e că pe planeta noastră, a apărut viața, chiar dacă nu am fost de față să vedem cum s-a întâmplat. Sau poate că ne stă în puteri să vedem cum a fost? Nu am putea oare reproduce condițiile inițiale ale planetei în ceea ce privește temperatura, compoziția atmosferică, prezența apei în stare lichidă, să adăugăm apoi descărcări electrice ca sursă de energie și să vedem ce se întâmplă, așezați liniștiți (sau nerăbdători) în laborator? Dacă nu suntem siguri care au fost condițiile de mediu acum patru miliarde de ani, și nu avem cum să fim, am putea încerca mai multe combinații. Am reuși să formăm proteine în mod spontan, de exemplu? Sau secvențe de ADN?

Este ușor de înțeles până unde bate întrebarea aceasta. Să ne imaginăm că recreăm condițiile de pe Terra cu puțin timp înainte de apariției vieții, producem descărcări electrice și... abracadabra, ca prin farmec, apar câteva celule – sau, cel puțin, principalele macromolecule organice. Am putea spune atunci că știm cum a început viața și am fi aproape siguri că viața este universală.

Primul care a realizat experimentul a fost un tânăr chimist american, deținător al Premiului Nobel, pe nume Stanley Miller, care își scria teza de doctorat cu Harold Urey[10]. Asta se întâmpla în 1952, iar Simpson știa foarte bine acest lucru atunci, deși după cum am văzut, nu părea la fel de impresionat ca alții care credeau sau mai cred că experimentul lui Miller a rezolvat problema originii vieții. Lucrurile nu stau atât de simplu.

Condițiile inițiale pe care le-a folosit Miller (simularea Pământului primitiv) sunt dezbătute până în ziua de azi, fiindcă tânărul chimist a introdus în eprubetă apă, amoniac,

metan şi hidrogen. Toată lumea este de acord că, în epoca aceea de început, nu exista oxigen în stare liberă, însă mediul creat de Miller era foarte reductor, iar acum se crede că atmosfera Terrei primordiale era mai puţin reductoare, fiind alcătuită mai degrabă din monoxid de carbon, dioxid de carbon, vapori de apă şi nitrogen. În condiţiile acestea, experimentul lui Miller şi Urey era sortit eşecului, iar studiul trebuia abandonat. De fapt, Urey îl ameninţase pe Miller că îi va schimba tema tezei dacă nu avea să obţină rezultate promiţătoare în scurt timp, atât de sceptic era Urey în privinţa posibilităţii de a reproduce compuşii-cheie care să ducă la originea vieţii.

Experimentul lui Miller însă a avut ca rezultat obţinerea de zaharuri (hidraţi de carbon simpli) şi de aminoacizi (subunităţile din care sunt formate proteinele). Se demonstra astfel că formarea *cărămizilor vieţii* era posibilă sub formă *abiotică* (fără intervenţia organismelor).

Nu este nevoie să menţionez aşteptările uriaşe pe care le-a trezit publicarea acelei lucrări revoluţionare în revista *Science*. Lipseau nucleotidele, care sunt monomerii[11] (subunităţile) acizilor nucleici (ADN şi ARN), dar, în 1959, spaniolul Joan Oró, pornind de la acidul cianhidric, a reuşit formarea spontană a adeninei, care este una din bazele nitrogenate care formează nucleidele. Drumul către soluţia la problema originii vieţii părea a fi deschis. Dar, în laborator, încă nu se realizase cu succes pasul următor, formarea în condiţii care să le reproducă pe cele ale Pământului primordial a proteinelor şi a acizilor nucleici. Iar asta reprezintă o problemă serioasă, fiindcă ADN-ul nu se poate autoreplica (adică autoasambla) numai pornind de la nucleide, de la *cărămizi*. Are nevoie de prezenţa unor enzime numite ADN polimeraze, care sunt proteine ce catalizează reacţiile chimice de replicare a ADN-ului. Problema cu aceste enzime este că sunt la rândul lor codificate de genele

ADN-ului şi nici ele nu se pot replica pe sine. Prin urmare, ADN-ul şi enzimele acestea (ADN polimeraze) ar fi trebuit să apară concomitent şi să se regăsească împreună în cocktailul primordial, după cum se numeşte atmosfera originară, pentru a da curs vieții, deoarece un lanț de ADN care nu are posibilitatea de a se copia pe sine, de cele mai multe ori, nu poate da naştere la nimic.

De aceea se crede că viața a depins la început de alt acid nucleic, ARN-ul[12], care se poate autoreplica fără participarea enzimelor (prin urmare, ARN-ul poate fi simultan genă şi enzimă). ADN-ul şi ARN-ul se diferențiază prin una dintre bazele nitrogenate, mai exact, prin una dintre literele codului genetic – timina pentru ADN şi uracilul pentru ARN. După lumea ARN-ului (cu bazele AGUC[13]) urma să vină lumea ADN-ului (cu bazele AGTC[14]), cea pe care o cunoaştem şi noi.

La şaizeci şi cinci de ani după experimentul lui Miller şi Urey vedem că nu este deloc uşor ca o celulă să apară într-un colț îndepărtat din galaxie. Contrar afirmațiilor celor mai mulți (deşi nu au nici cea mai elementară noțiune de biologie celulară şi moleculară), viața nu este în niciun caz inevitabilă. Există, într-adevăr, destule stele şi planete pentru ca până şi cea mai mică posibilitate, oricât de minusculă, să se poată materializa undeva.

### Câte universuri există?

Fizicienii au demonstrat că şi cele mai mici modificări ale legilor de bază ale materiei (cele patru forțe fundamentale sau cantitatea de energie întunecată, de exemplu) ar face imposibilă existența vieții oriunde în univers. Nu-i aşa că este curios faptul că tocmai universul nostru este singurul prielnic vieții?

Mulți au încercat să răspundă la întrebarea aceasta – dincolo de răspunsul bine ştiut al religiei: totul e supus voinței divine, aşadar de necercetat... Dacă există viață numai pe Pământ, aşa cum crede Conway Morris, sau aproape numai pe Pământ (după cum i

se pare lui Simpson), lucrul acesta nu ar fi decât o întâmplare, un accident, un eveniment fortuit şi excepţional, atât de rar întâlnit, atât de ciudat, încât ceea ce s-a petrecut pe una dintre infinitele planete nu ridică mai multe probleme filosofice decât ar face-o forma ciudată a unui fir de nisip de pe o plajă.

Dacă există viaţă peste tot ar însemna că universul nostru este perfect pentru viaţă, o conjuncţie uimitoare de legi fizice care nu ar fi putut fi nici măcar puţin diferite. Cum se poate explica această potrivire atât de precisă?

Un posibil răspuns este hazardul loteriei. Toate numerele dintr-o extragere au aceeaşi probabilitate, foarte mică pentru fiecare în parte, dar în mod inevitabil, unul dintre numere este câştigător (iar de restul nu-şi mai aminteşte nimeni). În loteria legilor materiei, câştigătorul a fost universul nostru, unde viaţa este posibilă, şi poate chiar ceva obişnuit, şi de aceea suntem noi aici – tocmai ca să ne batem capul întrebându-ne de ce suntem aici. Dar loteria cosmică are, cu siguranţă, mai multe numere decât Loteria Naţională şi e greu de crezut că am fost chiar atât de norocoşi.

S-ar putea şi să fie vreo lege pe care nu o cunoaştem şi care ar stabili că e posibil să existe doar un singur univers cu aceiaşi parametri ca al nostru, chiar dacă *Big Bangul* s-ar repeta de multe ori, fiindcă toate legile şi forţele materiei sunt legate între ele şi subordonate unei legi superioare şi misterioase (mai bine spus, necunoscute).

A treia posibilitate presupune că există toate universurile posibile, iar noi trăim în acela care permite viaţa, şi anume unul dintre multele altele... În rest, nu există viaţă. Câţiva cosmologi cred că este posibil, dar teoria multiversului are un defect fatal: nu este falsabilă, cel puţin deocamdată.

Pe scurt, viaţa pe Pământ ridică din nou problema evenimentelor unice, în cazul cărora nu este uşor de ştiut dacă s-a întâmplat ceea ce trebuia să se întâmple sau dacă a fost rezultatul hazardului şi s-ar fi putut petrece orice altceva.

Ar fi fost oare cu putinţă ca viaţa să ajungă pe Pământ din spaţiu? Poate de pe Marte, la bordul meteoriţilor veniţi de pe „planeta roşie”? Om fi, oare, marţieni?

Acum patru miliarde de ani se pare că a existat un ocean pe Marte şi, prin urmare, acolo ar fi putut să apară viaţa. De

fapt, Marte, acum patru miliarde de ani, ar fi putut fi o planetă mult mai prielnică vieții decât Pământul, deoarece, având masa şi gravitația mai mici, Marte atrăgea mai puțini meteoriți mari. Pământul, în schimb, era bombardat fără milă de comete şi asteroizi, iar unele corpuri cereşti aveau o dimensiune suficient de mare ca să evapore, din pricina căldurii eliberate în urma impactului, toată apa de pe planetă şi să pună capăt vieții acolo unde ar fi putut exista.

La un moment dat, un meteorit de mari dimensiuni e posibil să fi lovit planeta Marte, lansând în spațiu roci marțiene care puteau ajunge până pe Pământ, transportând la bord bacterii, care ar fi putut – altă condiție sine-qua-non – supraviețui călătoriei (bacteriile sunt incredibil de rezistente, după cum se ştie, deşi această aventură spațială ar fi fost o teribilă încercare). Viața pe Pământ a apărut între acum patru miliarde şi trei miliarde şi jumătate de ani, prin urmare, nu este complet absurd să luăm în calcul ipoteza originii extraterestre a vieții în acest interval temporal. Ar trebui să se studieze rocile cu vârsta aceasta pe Marte, fiindcă rocile de acum trei miliarde şi jumătate de ani au fost analizate şi nu conțin, cel puțin din câte s-a constatat deocamdată, urme de viață.

Ipoteza panspermiei, conform căreia viața a ajuns pe planeta noastră din spațiu, la bordul unui corp ceresc (meteorit sau cometă), se bucură de susținători respectabili. Unii au mers şi mai departe, ca Francis Crick şi Leslie Orgel în 1973[15]. Pentru aceşti doi autori nu se excludea posibilitatea ca viața să fi fost *însămânțată* pe Pământ şi în alte locuri din univers la bordul unui vehicul spațial de către o civilizație extraterestră (am putea numi această ipoteză panspermie „dirijată"). Este mult mai uşor să trimiți în spațiu microbi decât animale (nu mai vorbim de oameni) deoarece au o greutate mult mai mică. Microorganismele au demonstrat că sunt foarte rezistente, mai ales dacă sunt

ferite de radiații şi sunt conservate la temperaturi apropiate de zero absolut.

Pe de altă parte, existența unui cod genetic unic pe Pământ se explică mai clar dacă presupunem că viața ar fi fost însămânțată cu un singur tip de organism care a apărut o singură dată pe planeta noastră, sunt de părere Crick şi Orgel. (Să înțelegem corect conceptul de cod genetic pentru a aprecia de ce este surprinzător că este unic aici, pe Pământ. Nu este vorba numai de un „alfabet" comun de patru litere pentru toate formele de viețuitoare, ci de o singură „limbă" genetică. Două limbi scrise pot folosi acelaşi alfabet, iar cuvintele care desemnează lucruri să fie foarte diferite.) În cazul ADN-ului, aceleaşi combinații de litere – numite „codoni" – prescriu întotdeauna (codifică) aceiaşi aminoacizi.

Autorii se întrebau, de asemenea, care ar fi fost motivația acelor E.T. „semănători de viață":

> În perspectiva situației delicate de pe Pământ, am putea fi tentați să semănăm cu viață şi alte planete dacă am fi convinşi că suntem singuri în galaxie (univers). După cum am explicat, în prezent, nu putem estima care este probabilitatea ca acest lucru să se întâmple. Ipoteticii semănători de pe o altă planetă poate că au reuşit să verifice faptul că erau singuri şi că urmau să rămână aşa, ori poate că s-au înşelat.

Crick şi Orgel au enunțat o *teoremă*, care mi se pare foarte potrivită pentru discuția noastră: *principiul reversibilității cosmice*. Acest nume pompos poate da impresia că este vorba de o formulă matematică foarte complicată, plină de semne algebrice. În epoca aceea (1973), nu se ştia în ce sisteme solare existau planetele care puteau găzdui viața (mai exact, care să se afle la distanța potrivită de steaua lor şi care să aibă caracteristicile Terrei), dar

lucrul acesta urma să fie aflat curând. Ne apropiem de clipa în care vom dispune de capacitatea tehnologică de a duce semințele vieții pământeşti pe alte planete. O vom face? Dacă am vedea că specia umană e în pericol de dispariție, poate că ne-ar consola să trimitem microbi în spațiu, în cazul în care am crede că nu mai există viață în afară de cea de pe planeta noastră.

Oricum ar fi fost, oare s-ar fi arătat cu claritate drumul evoluției de îndată ce au apărut bacteriile pe Pământ, adică formele de viață cele mai simple? (Chiar dacă nu sunt deloc simple, după cum am tot spus? Oare era inevitabil ca într-o bună zi să apară umanoizii?)

O formă simplă de a aborda întrebarea dacă ceea ce s-a întâmplat era inevitabil este să vedem cât timp s-a scurs din momentul în care au apărut condițiile inițiale necesare vieții până în clipa în care evenimentul chiar a avut loc. Adică, din momentul în care deja se putea întâmpla până în momentul în care chiar s-a întâmplat.

Dacă a trecut puțin timp se poate crede că era de aşteptat ca fenomenul respectiv să se petreacă, poate chiar inevitabil. Dimpotrivă, dacă a trecut mult timp de la condițiile inițiale până când evenimentul s-a produs, trebuie să ne gândim că probabilitatea era foarte redusă, până într-acolo încât ar fi fost posibil să nu se ajungă la rezultatul în cauză.

Nu este un argument de necombătut, ci speculativ, dar ne mişcăm pe terenul incertitudinii. În lucrarea de față, ne punem întrebarea dacă ceea ce s-a petrecut chiar trebuia să se întâmple, dacă deznodământul era prestabilit, ținând cont de condițiile inițiale; sau dacă, dimpotrivă, nu avea de ce să se întâmple. Dacă finalul era scris de la bun început sau dacă era unul deschis.

Pământul s-a format acum patru miliarde de ani şi jumătate, dar până acum patru miliarde de ani, planeta era

un infern plin de vulcani în erupție şi bombardat de meteoriți. Cerul şi pământul parcă îşi dăduseră mâna pentru ca viața să nu apară (Figura 1).

Primele dovezi – deşi controversate – de viață bacteriană pe planetă se găsesc sub formă fosilă în rocile din Isua, în Groenlanda, şi datează de acum trei miliarde şapte sute de milioane de ani. În orice caz, majoritatea paleontologilor sunt de părere că viața are cel puțin trei miliarde cinci sute de milioane de ani, aşa că deocamdată asta este ceea ce ştim.

Dacă ipoteza este corectă, înseamnă că au trecut câteva sute de milioane de ani de la bombardamentul cu meteoriți mari – suficient de mari ca să pună capăt vieții – până la apariția primelor organisme fosile.

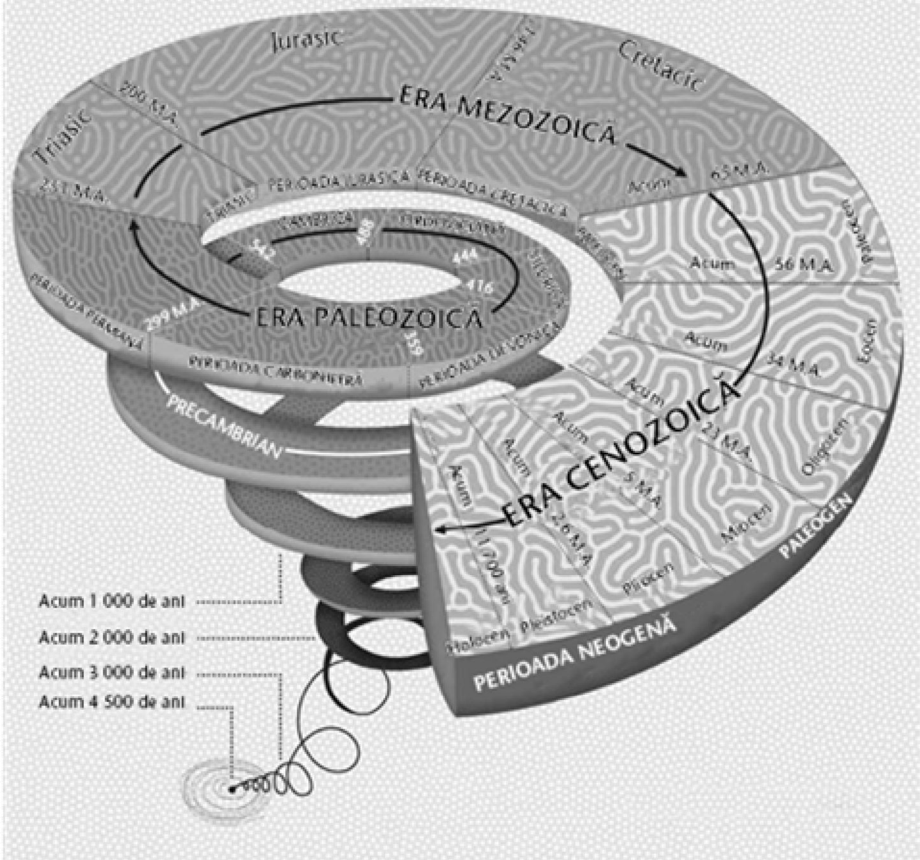



Figura 1. Erele geologice

Când Darwin a publicat *Originea speciilor*, în 1859, părea că geologia şi paleontologia se opuneau teoriei evoluţiei din trei motive importante: 1) Lipseau formele intermediare între diverse tipuri de organisme. 2) Catalogul fosilelor începea abrupt, cu principalele grupe de animale deja formate, într-o perioadă geologică numită Cambrian. 3) Se considera că vârsta Terrei era mult prea mică pentru a permite o evoluţie atât de lungă. Începând cu Darwin, ştiinţa a depăşit cele trei obstacole. Pentru început, a fost demonstrat că viaţa pe Pământ este foarte veche (are peste trei miliarde cinci sute de milioane de ani). Una după alta, au început să apară

Deşi, pentru om, ar putea să pară un timp îndelungat, este surprinzător cât de repede, pe scara geologică, a apărut LUCA, strămoşul comun al tuturor formelor de viaţă actuale. LUCA (iniţialele cuvintelor Last Universal Common Ancestor: strămoşul universal comun) este posibil să fi fost cea dintâi fiinţă vie, iar toate fiinţele vii pe care le cunoaştem, actuale sau fosile, se trag din el. Dacă au existat şi alte forme de viaţă, acestea s-au stins repede sau LUCA le-a făcut să dispară.

Un număr mare de paleobiologi (incluzându-l aici pe Stephen Jay Gould)[16] sunt de părere că cinci sute de milioane de ani (sau mai puţin) sunt un argument pentru ideea că viaţa trebuia să apară, deşi încă nu ştim cum se organizează cele mai simple molecule organice în macromolecule biologice, iar acestea, la rândul lor, într-o celulă cu membrana exterioară semipermeabilă (deschiderea care permite închiderea) şi un material genetic în interior autoreplicant.

### Civilizaţii extraterestre. E cineva acolo sus?

Celebrul autor de cărţi de popularizare a ştiinţei, americanul Isaac Asimov[17], a calculat în procente perioada care a trecut din momentul în care s-a format planeta până când a apărut viaţa, iar rezultatul a fost în jur de 8%. Ca să realizeze calculul, Asimov estima că peste şapte miliarde cinci sute de milioane de ani condiţiile prielnice vieţii vor dispărea, prin urmare acel miliard de ani (cel mult), cât a durat ca viaţa să apară, reprezintă 8% din timpul scurs de la formarea Pământului, acum patru miliarde cinci sute de milioane de ani, până la sfârşitul vieţii, care se va petrece peste şapte miliarde cinci sute de milioane de ani (4,5+7,5 = 12).

Cu toate acestea, estimările moderne cu privire la cât timp mai durează viaţa pe Pământ, înainte ca Soarele să explodeze, nu ajung atât de departe ca acelea făcute de Asimov şi fluctuează între un miliard şaptezeci şi cinci de milioane de ani şi trei miliarde douăzeci şi cinci de milioane de ani, sau putem spune trei miliarde de ani, ca să fie o cifră rotundă. Deşi Pământul s-a

format acum patru miliarde cinci sute de milioane de ani, până acum patru miliarde de ani nu îndeplinea condițiile necesare pentru apariția vieții (prea multe erupții vulcanice şi prea mulți meteoriți chinuiau scoarța planetei, ducând la evaporarea apei din oceane). Perioada de şapte miliarde de ani pe care o are la dispoziție viața pe Pământ a început acum patru miliarde de ani şi ar mai dura încă trei miliarde. Dacă viața a apărut în urmă cu trei miliarde cinci sute de milioane miliarde de ani (se întâmplase, cu siguranță, şi înainte), asta înseamnă şapte la sută din întreaga perioadă disponibilă. Foarte puțin, proporțional vorbind; s-a grăbit fiindcă avea mult mai mult timp la dispoziție ca să apară.

Dacă situația noastră este *normală*, adică dacă se apropie mai mult de media planetelor decât de valorile extreme, ar fi de aşteptat, urmând calculele acestea, ca viața să existe pe multe planete similare cu a noastră. Ca o curiozitate, o să dau cifrele prezentate de Asimov: numărul planetelor din galaxia noastră care au viață este de şase sute de milioane, dintre care patru sute treizeci şi trei de milioane susțin viața multicelulară, iar pe trei sute nouăzeci de milioane s-a dezvoltat probabil o civilizație tehnologică. Dintre aceste trei sute nouăzeci de milioane, pe o sută treizeci de milioane civilizația este probabil mai avansată decât a noastră, prin urmare, ar trebui să existe multă inteligență supraomenească acolo.

Cum rezolvăm atunci paradoxul lui Fermi? Unde sunt extratereştrii? Fireşte că e posibil ca orice civilizație dezvoltată tehnologic să se autodistrugă, fie prin război, fie printr-un colaps economic survenit din pricina epuizării resurselor naturale, aşa cum susține Jared Diamond că s-a întâmplat în cazul mai multor civilizații umane prospere care s-au prăbuşit. Sau poate din ambele cauze deodată. De exemplu, de-a lungul anilor cât au durat războaiele napoleonice, englezii au defrişat nenumărate păduri ca să construiască vase de război, aşa cum au făcut şi spaniolii ca să îşi mențină flota de peste ocean (surprinzător, în Anglia, pădurile şi-au revenit, iar acum sunt mai mulți copaci decât acum două secole, şi la fel se întâmplă şi în Spania).

Să presupunem, spune Asimov, că o civilizație dezvoltată tehnologic durează în medie un milion de ani. În acest caz, numărul civilizațiilor existente în galaxie scade la numai cinci sute treizeci de mii. Poate că şi numărul acesta pare imens, însă dacă civilizațiile tehnologice sunt distribuite în mod omogen în

spaţiu, ar fi câte una la fiecare şase sute treizeci de ani-lumină. E o distanţă foarte mare, probabil imposibil de parcurs.

Marele fizician Stephen Hawking[18], folosind aceleaşi calcule ca Asimov, consideră că forme simple de viaţă există în multe părţi ale galaxiei. Cu toate acestea, probabilitatea să existe inteligenţă extraterestră este mult mai redusă (ţinând cont cât i-a luat vieţii de pe Terra să o producă şi, adaugă el, inteligenţa nu este rezultatul inevitabil al evoluţiei, ci numai una dintre posibilităţi). În orice caz, Hawking e încrezător că există civilizaţii spaţiale în apropiere şi se întreabă, ca noi toţi, de ce nu am aflat încă nimic despre ele. Hawking preferă să creadă că până acum am trecut neobservaţi. Oricum, distanţele interstelare sunt uriaşe, aşa că drumul foarte lung ar trebui parcurs de nişte nave spaţiale fără pilot care să se autoreplice folosind resursele minerale de pe planetele pe care le-ar vizita şi să sară de pe una pe alta. Hawking îşi pune speranţa în detectarea undelor radio care provin din spaţiu, dar avertizează că ar trebui să ne gândim bine înainte de a da un răspuns. Ni s-ar putea întâmpla la fel ca indienilor americani atunci când au venit europenii. Este mai prudent, ne sfătuieşte el, să aşteptăm până vom fi mai bine pregătiţi de primit musafiri.

După apariţia lui LUCA, următorul pas în istoria vieţii a fost asocierea celulelor pentru a forma organisme multicelulare cu ţesuturi, sisteme şi organe bine diferenţiate, care să fie formate din celule specializate, la fel ca plantele, fungii şi animalele?

Nu, există o etapă intermediară şi poate mai dificilă decât celelalte, cea mai importantă tranziţie în istoria vieţii, care ar fi putut sau nu să apară, caz în care totul ar fi fost diferit şi nu ar fi existat umanoizi. Evenimentul acesta l-a constituit apariţia celulelor complexe.

LUCA era un procariot, un organism fără membrană nucleară care separa nucleul (unde se găseseşte ADN-ul) de citoplasmă. În citoplasma lui LUCA nu existau cloroplaste, corpusculi cu clorofilă care realizează fotosinteza, nici mitocondrii, corpusculi în care se produce energia celulei, se *încarcă bateriile*. Modelul acesta de celulă procariotă

(procariontă) este cel mai des întâlnit în biosferă şi e prezent la două tipuri (sau regnuri) de organisme: bacteriile şi arheele. Acestea din urmă trăiesc cel mai des în medii de viață extreme (în condiții fizico-chimice limită).

Restul tuturor organismelor, formate dintr-o singură celulă (unicelulare) sau din mai multe (pluricelulare), sunt eucariote (sau eucarionte) şi au un nucleu (cu ADN în interior) separat de o membrană şi o citoplasmă cu corpusculi. În ansamblul acesta se găsesc eucariotele unicelulare (sau protiste[19]), fungii, plantele şi animalele.

Apariția eucariotelor a fost destul de târzie şi s-a produs în urmă cu două miliarde de ani. Asta înseamnă că a fost nevoie de un miliard cinci sute de milioane de ani (pe puțin) din momentul în care a luat naştere viața ca să apară noul design celular menit să schimbe pentru totdeauna istoria biosferei. O aşteptare atât de îndelungată este prea mult chiar şi pentru răbdarea nesfârşită a unui paleontolog. Contingența, hazardul (înțeles drept ceea ce ar fi putut să nu se întâmple), par să fi fost mai importante în acest moment al istoriei vieții decât necesitatea (ceea ce trebuia să se întâmple în mod inevitabil).

Existe multe motive să credem, aşadar, că acest pas ar fi putut să nu fie făcut. Dacă nu ar fi trecut prin gâtul strâmt al aceste pâlnii, Pământul, poate, ar fi găzduit viață din plin, dar numai sub formă unicelulară şi procariotă.

Brian Cox, fizician englez de mare succes în popularizarea ştiinței şi cercetător al particulelor e de părere că în galaxie sunt o mulțime de planete cu viață, dar, din păcate, e vorba de viață bacteriană arheană. În foarte puține cazuri, poate numai în al nostru, viața a cunoscut ceea ce putem numi *întreruperea lui Cox*. Acesta este răspunsul pe care îl dă întrebării lui Fermi: „Unde sunt extratereştrii?” Până la urmă, suntem singuri? Nu suntem singuri, însă companionii noştri galactici sunt probabil doar bacteriile[20].

Când mă gândesc la lucrurile astea, mai ales în nopțile senine, îmi vine mereu în minte banda desenată *The Oatmeal*, cu textul lui James Miller. Un copil se plimbă împreună cu învățătorul său sub un cer înstelat. Învățătorul poartă, aşa cum se cuvine, pelerină cu glugă şi baston. Deasupra capetelor lor stelele strălucesc. Atmosfera e magică. Copilul pune întrebările, iar învățătorul răspunde:

— Oracol, suntem singuri în univers?
— Da.
— Deci nu există viață acolo sus?
— Ba da. Şi ei sunt tot singuri.

Însă de ce a fost nevoie de atât timp pentru ca evoluția să producă celule complexe? De ce procesul de schimbare a fost atât de lent? De ce selecția naturală nu şi-a făcut treaba înainte? Atât de greu era să producă o membrană nucleară şi nişte corpusculi citoplasmatici?

Răspunsul la întrebare poate fi surprinzător, deoarece este împotriva logicii darwiniene. Transformarea nu s-a petrecut încetul cu încetul, foarte lent, pe nesimțite. Nu a existat un număr aproape nesfârşit de forme de tranziție, de organisme intermediare între procariote şi eucariote. Nu s-a întâmplat ca o serie de procariote să devină tot *mai eucariote* până când s-au transformat pe de-a-ntregul.

Se pare că lucrurile s-au petrecut în felul următor: o arhee a fagocitat (*a înghițit*) o bacterie, dar nu a digerat-o, aşa că aceasta din urmă a rămas vie în interiorul arheei şi a devenit mitocondria ei, sursa ei principală de energie.

În orice caz, bacteriilor fagocitare le-a mers bine, deoarece sunt multe mitocondrii în fiecare celulă eucariotă şi în fiecare celulă arhee, pentru că beneficiau de cantitatea mare de energie pe care o primeau de la mitocondrii. Aşa au luat naştere celulele complexe. Procesul acesta este cunoscut drept *endosimbioză*, iar dovada cea mai clară că s-a petrecut

astfel este faptul că mitocondriile au propriul lor ADN, de tip bacterian, separat de ADN-ul nucleului, care seamănă mai mult cu cel al arheelor.

Plantele şi algele au în plus cloroplaste, corpusculi cu clorofilă care realizează fotosinteză şi care provin din fagocitarea (fără digestie) unei cianobacterii sau a unei bacterii cu clorofilă.

Putem face o nouă oprire pe drumul nostru, acum că hazardul (în cazul apariției eucariotelor) şi nevoia (în cazul naşterii vieții) par să aibă la fel de multe reuşite în povestea noastră. Odată cu apariția animalelor, plantelor şi a fungilor, partida se mută pe o altă tablă de joc (cea a organismelor pluricelulare), cu reguli noi.

Vom vorbi atât despre reproducere, moarte, cât şi despre nişte particule *nemuritoare* numite gene; atât de nemuritoare încât dovada este că noi, oamenii, avem multe gene identice cu cele ale oricărui animal, oricât de îndepărtat ar fi acesta de mamifere, ceea ce înseamnă că provin de la un strămoş comun foarte îndepărtat care a trăit acum o veşnicie, în urmă cu mai bine de cinci sute patruzeci de milioane de ani. Deşi a trecut atât de mult timp de când ne-am despărțit, încă mai putem avea multe gene în comun cu o muscă.

Am spus că avem multe gene identice? Sunt ele ale noastre sau noi suntem ale lor? Nu ar fi mai bine să spunem că le *purtăm*, le *transportăm*?

Moarte, nemurire şi între ele reproducere.

# Ziua a patra

*În care se vorbeşte despre animalele din catalogul fosilelor, despre o explozie de diversitate, o amplă radiație adaptivă*

*care produce toate tipurile mari de animale pe care le ştim azi. Între ele se numără vertebratele. Ar fi putut să apară şi să dispară la scurt timp? Ce s-ar fi ales de noi atunci? Se vorbeşte, de asemenea, despre reproducere, un adevărat mister biologic.*

Când şi cum au apărut animalele?

Eucariotele sunt, fără îndoială, mai complexe decât procariotele, deoarece le conțin, le poartă în interiorul lor sub formă de mitocondrii şi cloroplaste – conform teoriei endosimbiozei despre care tocmai am vorbit –, dar organismele formate din multe celule eucariote sunt şi mai complexe, fiindcă se compun din acestea, iar şi mai important, ele sunt organizate pe baza celulelor specializate care formează țesuturi, organe şi sisteme. Întregul este mai complex decât fiecare unitate luată separat[1], de aceea putem stabili cu uşurință o scară crescătoare a complexității în trei trepte: procariote, eucariote şi animale (sau plante şi fungi).

Ne aflăm, aşadar, în momentul apariției animalelor, în fața uneia dintre cele mai mari tranziții evolutive, unul dintre evenimentele majore ale istoriei vieții, care ar fi putut foarte bine să nu aibă loc.

Între viața unicelulară şi animale, aşa cum sunt ele acum, nu există nimic. Vreau să spun că aproape nu există nimic în catalogul fosilelor pentru a şti cum anume au evoluat organismele pluricelulare cu țesuturi diferențiate, incluzând aici metazoa, animalele.

Dintr-odată vedem că în roci se găsesc fosile. Ne aflăm în urmă cu cinci sute patruzeci şi unu de milioane de ani, în Cambrian, moment care deschide o nouă etapă în istoria Pământului[2], când rocile sedimentare sunt pline de fosile (Figura 1). În general sunt o mulțime de creaturi pe care le putem recunoaşte, în mare parte. În Cambrian se întâlnesc aproape toate (poate toate) marile forme de animale,

diferitele scheme corporale sau modele de organizare care există şi azi. Incluzând aici şi vertebratele, ale căror prime fosile au fost găsite în zăcămintele din Chengjiang, din China, cu o vechime de cinci sute douăzeci şi două de milioane de ani.

Fiindcă, deşi ni se pare că varietatea animalelor este infinită, de fapt toate speciile vii şi fosile se pot grupa într-un număr redus de tipuri biologice mari. O caracatiță, de exemplu, este o moluscă, la fel ca midia sau stridia şi ca melcul de mare sau limaxul. Cu toate că aparent nu se aseamănă, dacă le privim cu atenție, vedem că toate moluştele au aceeaşi structură şi sunt organizate la fel. Aparențele pot fi înşelătoare la început, dar nu şi când privim lucrurile în profunzime. La fel se întâmplă şi cu un crab, o insectă, un miriapod şi un păianjen: aceste patru animale sunt artropode.

Richard Owen, un prestigios paleontolog englez, rival de temut al lui Darwin (din pricina ego-ului său exacerbat, nu putea suporta ca Darwin să-i răpească statutul de deschizător de drumuri), şi-a dat seama de existența acestor *arhetipuri*, de faptul că regnul animal nu era atât de variat pe cât lăsa să pară, de faptul că în procesul creației se iviseră doar câteva modele de animale. Owen a elaborat, cu o rigoare extraordinară, arhetipul vertebratelor, numitorul lor comun, modelul pe care toate acestea se bazează şi față de care un rechin, un merluciu, o broască, un crocodil, un vultur, un cangur, un liliac, un om şi un leu sunt numai (oricât de incredibil ar putea să pară) variante mai mult sau mai puțin originale (şi ştim acum că au multe gene comune). Tot Owen a inventat, de altfel, termenul de „dinozaur”.

Cu toate că după publicarea *Originii speciilor*, Owen părea că acceptă posibilitatea unei evoluții în cadrul fiecărui arhetip care ar fi produs o multitudine de variante, nu admitea că era posibil să se iasă dintr-un arhetip pentru a

genera un altul diferit. Aici avea dreptate, fiindcă după cum am spus, animalele de acum aparţin aproape în totalitate unor grupuri care existau încă din Cambrian, când începem să dispunem de o arhivă fosilă destul de bună, şi când se conservă şi părţi ale corpului, nu numai impresiuni în nisip, cum e cazul celor de dinainte, şi despre care vom vorbi în curând.

Este ciudat însă că Owen (care era creaţionist) nu a fost surprins de imaginaţia modestă a Creatorului, aparent capabil să genereze numai câteva arhetipuri şi să le reia după aceea de multe ori, de parcă ar fi rămas fără inspiraţie. Acelaşi lucru se poate spune despre Linneo, botanistul suedez, inventatorul sistematicii utilizate de toţi biologii, care îşi bazează metoda de clasificare tocmai pe faptul că speciile se pot grupa în funcţie de asemănarea structurală (Figura 2). Cum de nu şi-a dat seama niciunul dintre ei că această similitudine în organizare indica rudenia şi, prin urmare, descendenţa comună? Răspunsul bine-cunoscut de oamenii de ştiinţă şi de poliţişti este că vedem numai ceea ce căutăm.

În sistematica biologică, după regnul animal (şi la un nivel ierarhic inferior) urmează filumul (*phyla*), încrengătura, care reprezintă categoriile mari de animale existente, cum ar fi moluştele, artropodele, anelidele, echinodermele (ariciul-de-mare, holoturia, steaua-demare) şi multe alte forme de nevertebrate mai puţin cunoscute publicului larg. Noi, vertebratele, aparţinem încrengăturii (*phylum*) cordatelor, fiind cea mai importantă grupă, dar nu singura (de aceea vertebratele formează o subîncrengătură). De altfel, echinodermele (şi asta poate o să vă surprindă) sunt cea mai apropiată încrengătură de a noastră şi împreună formăm o superîncrengătură.[3]

Între diferitele încrengături (între arhetipurile lui Owen) nu există forme intermediare, nici vii, nici fosile. Cu toate că

ştim că toate animalele au un strămoş comun, ne lipsesc date despre momentele de început ale istoriei, în care descendenții au început să se deosebească între ei.

De unde au apărut încrengăturile de animale care există în Cambrian? De nicăieri? Reprezintă ele o problemă pentru teoria evoluției?

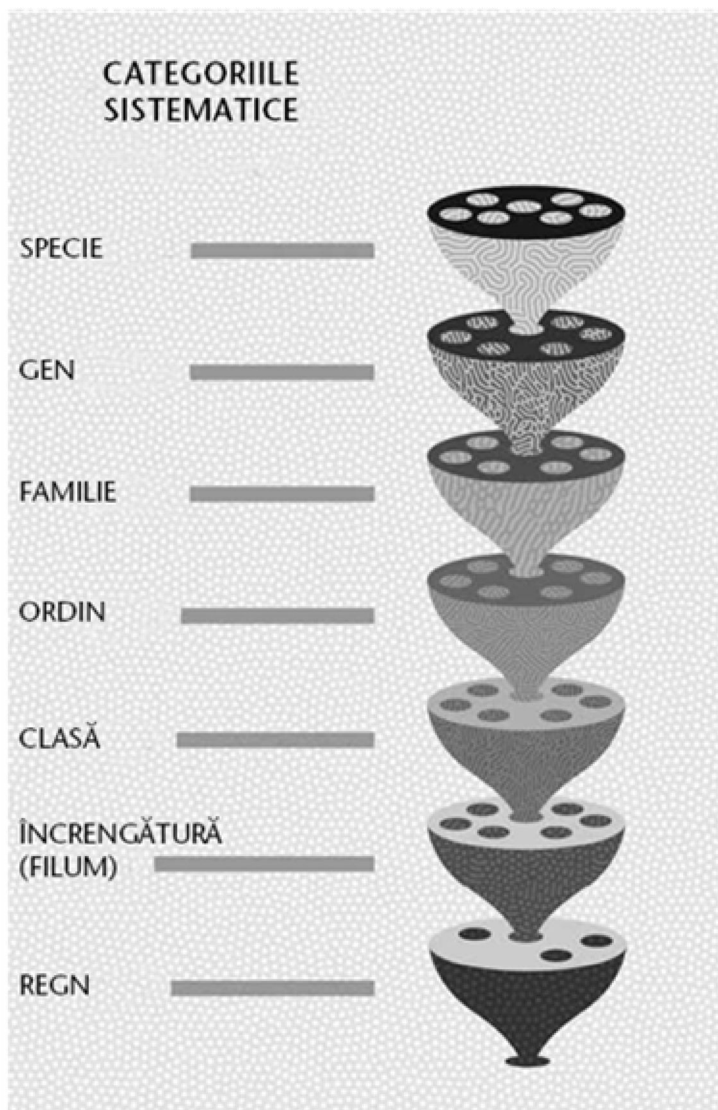



Figura 2. Categorii sistematice

În secolul al XVIII-lea, botanistul suedez Linneo a creat cu mult succes un sistem ierarhic, care se folosește și în ziua de azi pentru a clasifica ființele vii. Este reprezentat de o serie de categorii care se includ una pe cealaltă. Categoriile sistematice care apar în schema aceasta se pot înmulți cu ajutorul prefixelor. De exemplu, o familie se poate împărți în subfamilii. Și

Cu câteva milioane de ani înainte de începutul Cambrianului (adică între acum cinci sute şaptezeci şi unu şi cinci sute patruzeci şi unu de milioane de ani) apar pe unele roci impresiunile lăsate de organisme acvatice cu corp moale, de diferite mărimi – fără echivalent în prezent –, dar care, în marea lor majoritate, ar trebui să fie destul de simple ca structură, de tipul spongiilor sau meduzelor.

Cel mai cunoscut zăcământ în care se conservă aceste urme îl reprezintă munții Ediacara, din Australia, care dau nume acestui tip de organisme, prezente şi în alte roci din multe alte părți ale lumii[4]. Poate că fosilele din Ediacara nu au nimic în comun cu animalele de acum (nici măcar nu sunt animale) şi întreaga biotă (mulțime de specii) a dispărut în întregime, aşadar *a trebuit* ca animalele să apară pentru a doua oară în Cambrian sau cu puțin timp înainte. Acest lucru este, cu siguranță, foarte interesant, fiindcă ar sprijini ideea apariției inevitabile a animalelor: prima încercare a eşuat, dar a doua a reuşit. Poate că au existat şi alte animale anterioare celor din Ediacara care au eşuat la rândul lor[5]. Şi este posibil ca, în biota din Ediacara, să fi existat până şi reprezentanți ai încrengăturilor de animale din prezent, deşi corpurile lor nu s-au fosilizat.

Între timp, ştiința încearcă să afle ce tipuri de organisme erau cele din Ediacara, de aceea se caută şi moleculele organice care s-au păstrat în unele cazuri excepționale. Un studiu recent a găsit derivate de colesterol (colesteroizi) într-una dintre fosile (Dickinsonia, de acum cinci sute cincizeci şi opt de milioane de ani), ceea ce pare să încline balanța în favoarea părerii că ființele acestea ciudate erau animale, pentru că această lipidă este produsă de obicei de animale, fiind necesară în alcătuirea membranelor celulare[6].

Darwin era îngrozit de explozia din Cambrian, atunci când animalele parcă apăruseră din senin. Rămâne una dintre marile probleme ale paleontologiei, însă nimeni nu

crede că ar reprezenta un obstacol în teoria evoluției. În lipsa fosilelor, genetica ne dezvăluie relațiile evolutive între încrengăturile de animale, despre care se ştie sigur că au acelaşi strămoş comun.

Putem aplica, în toate cazurile, criteriul timpului scurs între marile tranziții evolutive, ca să decidem dacă evenimentul era inevitabil sau dacă s-a datorat hazardului şi ar fi putut să nu se petreacă niciodată?

Care este probabilitatea – dacă putem spune asta – ca, pe o planetă unde apar celule complexe, acestea să evolueze, dând naştere animalelor, plantelor, fungilor sau altui tip de organism pluricelular încă necunoscut?

Recapitulând, LUCA se pare că a trăit în urmă cu patru miliarde şi trei miliarde şi jumătate de ani, iar primele celule complexe e posibil să fi apărut acum două miliarde de ani, ceea ce unora ni se poate părea un timp îndelungat (cel puțin un miliard şi jumătate de ani) pentru a spune că tranziția era inevitabilă. Cu toate acestea, cele două miliarde de ani scurse de când pe planetă au început să fie îndeplinite condițiile pentru viață (acum patru miliarde de ani) până când *au venit* pe lume celulele complexe nu reprezintă decât douăzeci şi nouă la sută din totalul timpului pe care planeta noastră l-a avut la dispoziție ca să cunoască viața (aproximativ şapte miliarde de ani).

În orice caz, putem spune că o planetă trebuie să aibă multă *răbdare* (adică multă stabilitate pentru o perioadă îndelungată) astfel încât celulele complexe să evolueze. Şi dacă, pe lângă acest fapt, credem că mecanismul de apariție nu a fost treptat, darwinian, ci o *cină nedigerată*, îndoiala, potrivit căreia ar fi multe planete pe care există celule complexe, este un lucru de înțeles. Cazurile de evoluție treptată au nevoie doar de timp, însă celor care au nevoie de

condiții speciale (accidente istorice) le trebuie şi noroc pe deasupra.

Nu ştim când au apărut animalele, dar putem presupune că s-a întâmplat la mai bine de un miliard de ani după apariția eucariotelor. A însemnat o perioadă destul de lungă şi nu se poate spune că, odată cu evoluția celulelor complexe, apariția animalelor a fost imediată. Din nou planeta a trebuit să aibă *multă răbdare* ca să apară organisme de tipul spongiilor şi meduzelor. Poate că sunt câteva planete în galaxie în ale căror oceane trăiesc spongii, meduze, corali sau alte ființe asemănătoare, dar mai mult ca sigur, nu satisfac aspirațiile noastre de a le contacta.

Tradus în procentaje, apariția primelor animale de acum, să zicem, şase sute de milioane de ani reprezintă aproape patruzeci şi nouă la sută din timpul scurs din momentul în care au existat condiții prielnice vieții pe planetă până când se preconizează moartea întregii biosfere. Este un procentaj considerabil: a fost nevoie de jumătate din toată durata astfel încât nişte animale extrem de simple să ajungă pe *scena vieții*, cum s-ar spune.

Pentru ca evoluția animalelor mai complexe decât cele din Ediacara[7] să aibă loc, a fost nevoie să treacă *numai* o sută şaizeci de milioane de ani. Timpul scurs între etape s-a scurtat, dar a fost nevoie de alte cinci sute patruzeci de milioane de ani până să apară *Homo sapiens*. Trecuse deja mult timp de când existau condiții de viață pe Terra, dar mai era vreme, încă patruzeci şi trei la sută din timpul disponibil. Noi, oamenii, nu am apărut la finalul istoriei vieții, după cum se afirmă adesea pentru a se sublinia că suntem punctul culminant al procesului evolutiv, ci la puțin timp după prima jumătate a istoriei, pe la mijlocul poveştii. Mai sunt încă multe file albe şi se pare că vor fi umplute de noi, oamenii.

Permiteți-mi să deschid o paranteză. Viața este foarte rezistentă şi foarte activă. Am văzut deja că menține ordinea internă producând entropie negativă, adică luptând împotriva celei de-a doua legi a termodinamicii şi triumfând, aproape miraculos, într-un continuu echilibru dinamic care necesită un flux permanent de materie, de energie şi de informație (în lipsa căreia moare). Nu credem oare că viața este prea pasivă în povestea aceasta?

Într-adevăr, viața este un agent care a modificat planeta în profunzime, inclusiv atmosfera sa. După cum afirmă James Lovelock, din punct de vedere chimic, atmosfera Terrei este o anomalie[8].

Mult timp, în aer nu a fost oxigen. Asta a durat până când, în urmă cu mai bine de două miliarde de ani, au apărut nişte bacterii, cianobacteriile, care în timpul fotosintezei produceau oxigen ca un subprodus. Oxigenul era toxic pentru bacterii şi arhee, care au fost nevoite să se modifice ca să supraviețuiască (cele care au putut să o facă). La începutul apariției sale, oxigenul intra în reacție cu alte elemente chimice, oxidându-le, astfel încât concentrația sa din atmosferă era foarte scăzută; nu putea exista mai mult gaz, fiind captat imediat.

Până când, în cele din urmă, s-au format aproape toți oxizii minerali care se puteau forma pe suprafața Pământului şi, astfel, a început să crească uşor-uşor presiunea oxigenului din atmosferă. Acum aproximativ şase milioane de ani, era suficient oxigen pentru ca existența animalelor să fie posibilă. Căci pot oare exista organisme multicelulare pe planeta noastră sau pe oricare alta care să nu respire oxigen şi să nu-l folosească pentru a obține energia, caloriile de care au nevoie?

Într-adevăr, pe planeta noastră trăiesc ființe care nu au nevoie de oxigen, dar sunt bacterii şi arhee. Ne putem imagina un mamifer, adică un metazoo foarte activ, cu un

metabolism accelerat, care își menține temperatura corporală constantă, pe o planetă fără oxigen în atmosferă? Nu putem, firește. Însă era necesar, era inevitabil, să apară niște bacterii cu o fotosinteză *oxigenică* (ce generează oxigen)? Ne putem imagina o planetă fără oxigen în atmosferă și fără animale?

Cu siguranță că ne putem imagina o planetă fără animale, pentru că, printre altele, este nevoie de mai mult decât de dioxid de carbon în aer și de câteva bacterii cu un tip special de fotosinteză pentru ca atmosfera planetei să se umple de oxigen. Ca să prolifereze bacteriile și algele din plancton, care produc cantități imense de oxigen în mările din prezent, era nevoie de cantități mari de nutrienți în apă, iar acești nutrienți au apărut, poate, în urma înghețului[9].

În istoria Terrei, au existat mai multe epoci de îngheț, perioade glaciare îndelungate, unele foarte de demult, dinaintea animalelor. Aceste glaciațiuni au fost atât de cumplite, încât au transformat planeta într-un bulgăre de zăpadă enorm – după cum se spune, fiindcă din spațiu se vedea probabil ca un corp alb orbitând în jurul Soarelui, a cărui căldură nu a fost în stare să topească crusta de gheață de pe mări și de pe uscat. Banchiza (gheața plutitoare) acoperise toate oceanele, iar pătura glaciară de pe continente ajunsese până la ecuator.

Au existat doi astfel de *bulgări de zăpadă* în perioada numită Criogenic, între acum șapte sute douăzeci de milioane de ani și șase sute treizeci și cinci de milioane de ani. Glaciațiunile produseseră mari eroziuni în sol cauzate de acțiunea gheții prin *frecarea* rocilor, astfel încât, atunci când Pământul s-a dezghețat, toate mineralele eliberate au fertilizat oceanele, acționând ca un îngrășământ, și au prilejuit proliferarea algelor marine de plancton (care existau deja de multă vreme, dar încă nu predominau)[10].

Se presupune că, odată cu proliferarea algelor, fluxul de materie şi de energie din ecosistem a devenit mai complex decât atunci când bacteriile erau stăpânele apelor, iar acest lucru a permis apariția primelor animale – cele care sunt consemnate în perioada Ediacara – şi întreaga dezvoltare ulterioară a vieții animale din Cambrian.

Morala acestei poveşti cu *bulgărele de zăpadă*, fie că a avut sau nu un rol fundamental în apariția animalelor, este că istoria vieții nu poate fi înțeleasă fără să cunoaştem istoria Pământului, fiindcă evoluția nu s-a produs în mod izolat. Înainte, biologia şi geologia formau o singură ştiință, sau mai bine spus, mai multe, numite ştiințele naturii. Nu ar fi rău să ne întoarcem din când în când la vremurile acelea. În orice caz, pentru un paleontolog, mi se pare absolut necesar să dețină această *dublă naționalitate*.

În regulă până aici. Toate animalele actuale provin din încrengături care au existat în Cambrian sau, cel târziu, în Ordovician (următoarea perioadă geologică) (Figura 3). Însă au existat oare şi alte încrengături care nu au supraviețuit? Dacă vrem să ştim ce alternative are viața (aici sau pe altă planetă) ar fi important să ştim ce alte încrengături au mai existat, chiar dacă reprezentanții lor nu mai sunt printre noi. Au existat animale cu forme complet diferite de cele pe care le cunoaştem noi acum pe Pământ?

Este o chestiune importantă câte scheme corporale, câte modele biologice diferite sunt viabile. Există un zăcământ paleontologic care a devenit celebru pentru publicul larg datorită unei cărți apărute în 1989. Era deja cunoscut specialiştilor pentru importanța sa enormă în studierea evoluției animalelor, dar respectiva carte l-a făcut celebru.

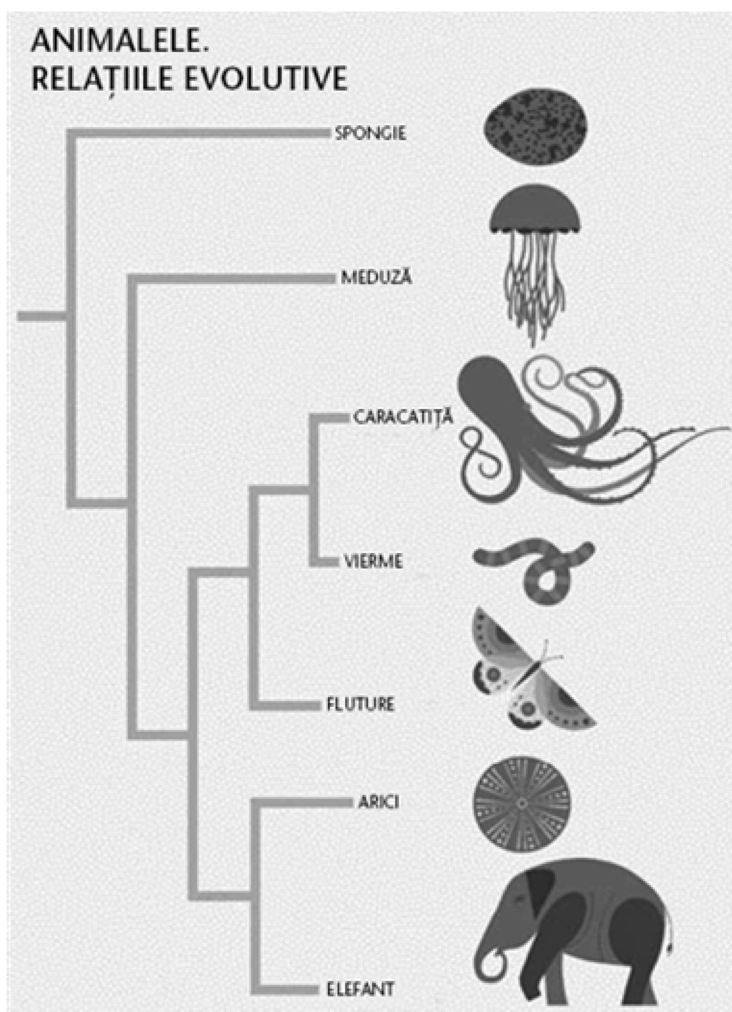



Figura 3. Animalele. Relațiile evolutive

Există multe încrengături și tipuri de animale, dar marea majoritate țin de nouă încrengături: șapte apar în schema aceasta, iar alte două nu sunt reprezentate aici (sunt platelminții sau viermii lați și nematodele, tot cu formă de viermi). În desen apar, de sus în jos, încrengăturile din care fac parte spongii (poriferi), meduzele (cnidari sau celenterate), caracatițele (moluștele), viermii (anelide), insectele (artropode), aricii de mare (echinoderme) și mamiferele (cordatele). După cum se poate vedea, încrengătura cea mai apropiată de a noastră e cea a aricilor (și a stelelor de mare). Toate încrengăturile, cu excepția spongierilor și a meduzelor (cu coralii), aparțin grupei animalelor bilaterale, cele care au corpul împărțit

Zăcământul cu o vechime de cinci sute cinci milioane de ani se numeşte Burgess Shale (în Munţii Stâncoşi canadieni). Cartea se intitulează *Viaţa minunată*, iar autorul ei este paleontologul şi scriitorul Stephen Jay Gould. În carte se prezintă varietatea imensă de animale cu corp moale care s-au găsit în Burgess Shale. Multe fac parte din încrengăturile care au supravieţuit, dar câteva fosile nu intră în niciuna dintre categoriile din prezent. Fosile precum *Anomalocaris* şi, în special, *Opabinia* par să indice că există mult mai multe posibilităţi de existenţă pentru un animal decât cele cunoscute deja. De parcă ar fi extratereştri cambrieni. Biota din Burgess Shale, după cum spune istoria, a suferit ulterior un eveniment produs din cauza schimbărilor de climă, care a dus la extincţia în masă şi care a redus drastic varietatea animalelor la relativ puţinele încrengături de acum.

Pornind de la aceste informaţii, Gould oferă opinia sa personală. Nu se poate explica de ce unele încrengături au dispărut şi altele nu, spune el. Nu pare să existe niciun criteriu morfologic care să permită recunoaşterea (în retrospectivă) celui mai bun model. Lasă impresia că a ţinut mai mult de noroc. O loterie de pe urma căreia unii au avut de câştigat, iar alţii au pierdut, fără ca biologia să aibă vreun cuvânt de spus. Prin urmare, se putea întâmpla şi altfel. Ar fi putut să dispară vertebratele, iar atunci nici noi, *nici altceva asemănător* nu am mai fi existat. Dacă viaţa ar lua-o de la început, „dacă s-ar derula înapoi filmul vieţii”, spune Gould folosind o expresie care a ajuns la modă[11], rezultatul ar fi complet diferit. Gould pune pe primul plan în istoria vieţii contingenţa (circumstanţele) şi merge chiar mai departe decât Simpson[12].

S-ar deduce de aici că probabilitatea ca pe altă planetă să evolueze un umanoid cu care să putem comunica este minimă, deoarece posibilităţile de evoluţie sunt aproape

infinite. Nu există direcții sau limite care să condiționeze evoluția. Toate drumurile sunt posibile, în toate direcțiile.

Şi dacă Gould se înşală? În primul rând, nu mai este atât de limpede acum că fosilele *ciudate* (*extraterestre*) din Burgess Shale nu fac parte (multe dintre ele) din încrengăturile cunoscute. Poate că la originea animalelor nu au stat atâtea posibilități evolutive. În al doilea rând, nici nu este foarte clar că decimarea încrengăturilor – dacă s-a produs cu adevărat – a fost o loterie şi nu o cursă pentru supraviețuire în toată regula, cu învingători şi învinşi. Cum am putea să ştim? Şi în ultimul rând, dacă viața ar reîncepe cu LUCA sau cu Burgess Shale, cu siguranță că noi nu am exista. Dar ar putea exista *ceva asemănător*? Un umanoid?

Unii autori foarte respectați sunt de părere că există motive să credem că, indiferent de încrengăturile care au supraviețuit extincției faunei din Burgess Shale, evoluția ar fi dus către *ceva asemănător nouă*. Să fie oare aşa? Aceasta este într-adevăr întrebarea centrală a cărții, dar încă mai avem de parcurs un drum îndelungat pe calea evoluției pentru a căpăta o oarecare perspectivă. Deocamdată rămânem cu speranța umanoizilor extratereştri. Şi cu multă emoție, sper.

Haideți să ne punem câteva întrebări despre vertebrate, fiindcă în curând vom ajunge la mamifere, primate şi umanoizi. Dintr-un artropod cu un exoschelet articulat, alcătuit din cuticulă şi cu ochi compuşi, ar fi putut evolua ceva asemănător unui animal vertebrat cu aspect de peşte?

Ca să răspundem la întrebarea aceasta, să ne ocupăm de fosile: ce ştim despre primele vertebrate?

Evoluția care ne interesează în mod deosebit, fiindcă este cea care ne-a adus până aici, este cea a subîncrengăturii vertebratelor şi, de aceea, ne vom ocupa în special de ea (Figura 4). Primele fosile de vertebrate au fost găsite în

China şi datează din Cambrian, le lipseau mandibulele, nu şi gura, evident. Maxilarele au apărut mai târziu şi au reprezentat o revoluție pentru modelul biologic. Nu este uşor ca maxilarele să se dezvolte, pur şi simplu, iar originea acestei structuri ține de modificarea unui arc branhial, o structură suport a branhiilor, nici mai mult, nici mai puțin (vorbim de maxilare, la plural, fiindcă din acelaşi arc branhial provin oasele pe care cresc dinții superiori şi inferiori).

Acesta este un exemplu excelent despre cum se produce evoluția prin modificarea structurilor preexistente, care uneori îşi schimbă funcția complet, după cum este cazul arcului branhial care s-a transformat în maxilare. Selecția naturală poate acționa numai asupra variațiilor a ceva deja existent, nu lucrează urmând un plan, asemenea inginerilor. Pe lângă maxilare, vertebratele şi-au dezvoltat şi o pereche de înotătoare care le sporeau mobilitatea în apă, transformându-se astfel în prădători de temut.

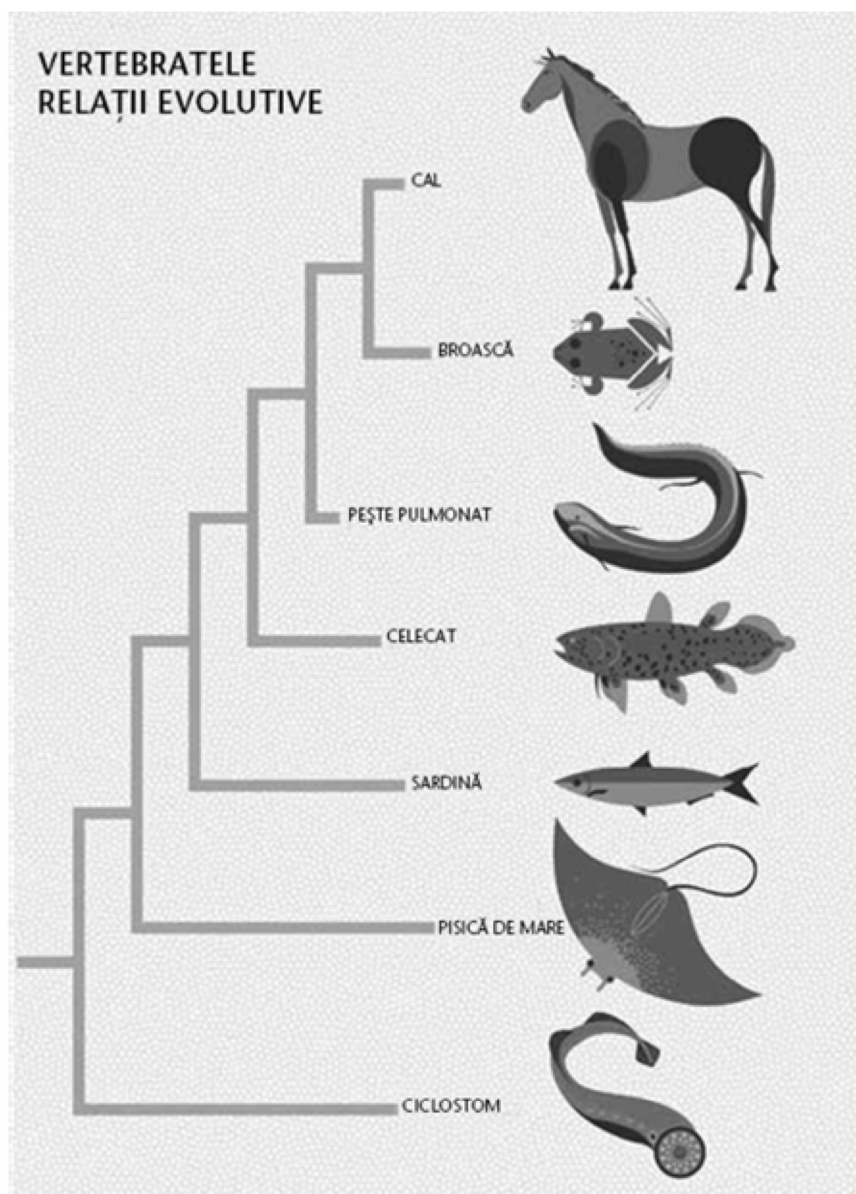



Figura 4. Vertebratele. Relații evolutive

În arborele acesta al relațiilor evolutive se poate observa de ce peștii nu reprezintă o categorie sistematică în zoologie (din punct de vedere formal, evident, deoarece încă se folosește în limbajul obișnuit). Motivul este că peștii nu formează un grup natural, adică un grup de specii cu un strămoș comun. De fapt, clasa denumită în mod tradițional Pești excludea

Vertebratele cu maxilar au apărut în Silurian, iar în Devonian se diversificaseră pe scară largă, fiind foarte numeroase şi variate. Vertebratele fără maxilare[13] au devenit tot mai rare după perioada aceasta, dar tot mai rămân câteva; ciclostomii, de exemplu, care în unele părţi ale lumii se mănâncă, sunt vertebrate fără maxilare care nu au dispărut.

Asta ne conduce la un concept foarte popular, fosila vie.

Când apare un nou model biologic, modelul anterior, din care se generează inovaţia, devine anacronic? Sunt ciclostomii nişte fosile vii? Tot aşa sunt şi spongiile şi bacteriile? Este populat Pământul de fosile vii?

Este o chestiune care trebuie abordată numaidecât, deoarece conceptul de „fosilă vie” este foarte răspândit şi se foloseşte adesea. Dă impresia că ar fi vorba de forme de viaţă care, dintr-un motiv oarecare, nu au evoluat, au rămas pe loc, fosilizate în viaţă, asemenea unor morţi vii – au dispărut, dar nu au aflat încă lucrul acesta. Sau şi mai grav, au *degenerat*. Din ce motiv? Sunt peştii fosile vii? Nu au evoluat? Acelaşi lucru se petrece cu amfibienii, care parcă nu au făcut pasul definitiv către viaţa terestră şi refuză să se despartă de apă. Sunt amfibienii fosile vii? De ce nu au evoluat în reptile, care sunt încă reptile după atât timp? Iar acum urmează întrebarea care aproape mereu îmi este adresată la conferinţele pe care le ţin: de ce nu au evoluat cimpanzeii? De ce au rămas maimuţe? Se pare că până la urmă toate speciile sunt fosile vii, cu excepţia noastră. Nu-i aşa?

Nu cred să existe un alt concept care să fi generat mai multă confuzie pentru a interpreta corect procesul evolutiv ca acela de fosilă vie. Sunt considerate de obicei nişte curiozităţi biologice, o bizarerie, însă planeta noastră este astăzi, în mod deosebit, o planetă a bacteriilor, fiindcă, fie că sunt fosile vii sau nu, sunt cele mai numeroase organisme.

Şi aşa sunt de aproape patru miliarde de ani. Adevărul e că o bacterie, oricât s-ar modifica şi ar evolua, nu este decât o bacterie. Şi rămân aici cu noi, diversificate şi foarte numeroase, dar tot bacterii. Acelaşi lucru se întâmplă cu un alt domeniu al procariotelor, arheele.

Într-adevăr, acum aproximativ două miliarde de ani, câteva arhee au mâncat, fără să digere, nişte bacterii şi astfel, prin endosimbioză, au apărut celulele complexe, eucariotele, care au reprezentat o mare noutate în istoria vieții după două miliarde de ani în care singurele ființe erau procariotele. Dintr-odată au apărut procariotele, iar mai încolo au fost organismele multicelulare care se hrăneau cu alte ființe vii sau cu materia organică în suspensie din apă – sunt primele animale, o altă revoluție în istoria vieții. Însă şi în ziua de azi continuă să existe multe tipuri de eucariote unicelulare, care fără îndoială că au evoluat de când au apărut primele celule complexe (cu nucleu, mitocondrii şi cloroplaste, în cazul organismelor cu fotosinteză).

Acelaşi lucru se întâmplă cu vertebratele fără fălci. Ciclostomii de acum seamănă foarte puțin cu vertebratele fără maxilar din Ordovician[14], din Silurian şi din Devonian. Ciclostomii se hrănesc cu peşti, fixându-se de ei cu gura; sunt paraziți. Alte vertebrate vii fără mandibulă (denumite mixine) sunt necrofage şi se hrănesc cu peşti morți. Nu asta mâncau primele vertebrate, care se hrăneau filtrând apa prin branhii pentru a reține microplanctonul şi materia organică în suspensie. Branhiile aveau astfel o funcție dublă: pentru respirație şi alimentație. De la filtrare la parazitare şi necrofagie există o mare schimbare morfologică, ecologică şi de toate felurile, o mare evoluție, dar din punct de vedere structural, organizatoric, sunt la fel.

În mod evident, ciclostomii nu sunt strămoşii noştri, însă printre strămoşi se numără, cu siguranță, şi unii fără fălci (primele vertebrate).

Bineînțeles că o vertebrată fără maxilare, strămoşul nostru direct, a evoluat într-o direcție complet diferită, un arc branhial s-a îndoit şi a intrat în cavitatea bucală, şi astfel au apărut vertebratele cu maxilare şi cu înotătoare pereche, care din filtratori au ajuns să fie prădători. Aceasta a fost o revoluție biologică importantă, care a dus la o radiație adaptivă, după cum este denumită în paleontologie, o explozie de forme, un *Big Bang* între ale cărui consecințe ne numărăm şi noi (ca şi restul vertebratelor cu maxilare). Între timp, vertebratele fără maxilare au continuat să evolueze, fără să se abată de la modelul corporal de bază. La început, a avea maxilare era un lucru excepțional, în timp ce a filtra apa era ceva obişnuit. Însă experimentul a avut succes şi s-a produs o radiație adaptivă a vertebratelor cu maxilare. Din fericire pentru noi.

Se poate spune măcar că vertebratele fără maxilare sunt un tip de vertebrate inferioare vertebratelor cu maxilare?

În zoologia clasică se vorbea de trepte evolutive sau trepte structurale, în aşa fel încât vertebratele fără maxilare (atât fosilele, cât şi cele vii) s-ar afla pe o treaptă evolutivă inferioară vertebratelor cu maxilar. În prezent, nu se mai vorbeşte de trepte evolutive din mai multe motive.

Unul dintre acestea este că, în trecut, treptele evolutive erau organizate progresiv, în aşa fel încât fiecare nouă treaptă în evoluție să reprezinte un pas înainte către perfecțiune[15]. Bineînțeles că oamenii ar reprezenta treapta superioară. Dar dacă, în loc de treaptă evolutivă inferioară şi superioară, am vorbi despre o treaptă evolutivă anterioară şi posterioară, am evita deocamdată conflictul (în loc să spunem „tot ce-i trecut e mai rău”, vom spune „tot ce-i trecut... e în față”). În felul acesta putem afirma că vertebratele cu fălci sunt pe o treaptă evolutivă anterioară (în ordine strict cronologică) vertebratelor cu maxilare, deşi noi, oamenii, şi ciclostomii suntem contemporani.

Despre a doua problemă legată de conceptul de treaptă evolutivă urmează să discutăm în capitolul următor.

Îmi închipui că mulți cititori se întreabă care este motivul pentru atâtea scrupule, de vreme ce este evident că un ciclostom este inferior omului, că are un grad de organizare scăzut şi mai puțin complex... Vom vedea însă mai încolo că nu este atât de simplu să se stabilească de comun acord care sunt criteriile obiective pentru a măsura superioritatea biologică a unei specii în comparație cu alta. Oamenii sunt într-adevăr inteligenți, dar nu este uluitor că păsările se pot orienta în timpul migrației cu ajutorul câmpului magnetic al Pământului, iar liliecii pot zbura pe întuneric fără să se lovească unii de alții? Nu, mai bine să nu intrăm acum pe acest teren minat, deşi ne vom întoarce aici la momentul oportun, fireşte.

O metaforă care îmi place, fiindcă se opune ideii că ar exista o ierarhie biologică ce cuprinde specii nobile şi specii inferioare, este cea a lui Peter Godfrey-Smith[16], filosof al biologiei. Imaginați-vă că vă aflați, ca specie, sus de tot la capătul unei ramuri a arborelui vieții... Nu sunteți în partea cea mai înaltă a arborelui pentru că aparțineți unei specii superioare, ci pentru că sunteți viu. La aceeaşi înălțime, în coroana arborelui, se află şi restul animalelor vii din biosferă. Dacă veți privi în jos, veți vedea punctul în care ramura voastră se separă de ramura cea mai apropiată, cea a cimpanzeului, vecinul nostru. Bifurcația aceasta corespunde unui timp geologic de şapte milioane de ani. Puteți privi tot mai jos şi veți vedea cum se separă ramurile pe care se află diverse animale pe care le observați la acelaşi nivel în coroana arborelui, unele mai îndepărtate de altele. Ramurile, de fapt, reprezintă speciile fosile.

Jos de tot, veți vedea că arborele se separă în două ramuri uriaşe, groase ca două trunchiuri, un fel de

bifurcație bazală care împarte majoritatea animalelor în două jumătăți.

Toate animalele pe care le-am menționat (vertebrate, echinoderme, artropode, moluşte, anelide şi altele mai puțin cunoscute, cum ar fi brahiopodele) au în comun simetria bilaterală – asta înseamnă că organismul lor este împărțit în două jumătăți simetrice, de parcă s-ar privi în oglindă. Aricii şi stelele-de-mare, de fapt, nu au simetrie bilaterală, ci sunt pentaradiale, adică se pot împărți în două jumătăți simetrice pe cinci planuri diferite. Larvele echinodermelor, care sunt mult mai mobile decât adulții şi alcătuiesc planctonul (în felul acesta sunt dispersate în mare) au simetrie bilaterală, prin urmare se consideră că echinodermele actuale descind dintr-un animal cu acelaşi tip de simetrie.

Godfrey-Smith vrea astfel să explice clasificarea animalelor, fiind interesat de evoluția minții şi a conştiinței, iar animalele cu cea mai mare capacitate cognitivă sunt, pe de-o parte, mamiferele şi păsările (două linii separate una de cealaltă de trei sute douăzeci de milioane de ani de evoluție independentă); şi, pe de altă parte, caracatițele (separate de păsări şi mamifere de cel puțin cinci sute patruzeci şi unu de milioane de ani). În rândul insectelor, unele au un comportament social foarte elaborat (cum sunt albinele, furnicile şi termitele), însă au un alt fel de inteligență. În cazul acesta, grupul contează mai mult decât individul. Despre toate acestea, despre inteligență, puteți fi convinşi că vom vorbi mult în cartea de față. A te trage din arborele lui Godfrey-Smith înseamnă să cauți strămoşii comuni, bifurcațiile unde ramurile se despart şi unde se desface coroana deasă.

Richard Dawkins, în cartea sa *Povestea strămoşilor: o călătorie către zorii vieții* (2004), spune povestea vieții dinspre prezent spre trecut, urmărind confluența către înapoi a diferitelor filiații evolutive, ca nişte pelerini care se

întâlnesc pe drumul care îi poartă la începutul vieții, la strămoşul universal. Iar rezultatul este interesant, fiindcă în felul acesta Dawkins evită să prezinte istoria omului de la începutul vieții, o poveste care ne impresionează atunci când se spune că evoluția urmează o direcție unică (sau, cel puțin, că există o singură direcție predilectă, cea care duce la noi).

În cartea de față urcăm pe arborele vieții, nu coborâm spre trunchiul comun, însă nu pierdem din vedere restul ramurilor.

Înainte de a continua cu evoluția vertebratelor, haideți să abordăm o chestiune care a fost menționată mai devreme şi care nu se lasă amânată. Cum se reproduc organismele pluricelulare, printre care se numără şi animalele? O celulă care trăieşte liberă se poate divide şi, astfel, dintr-una apar două celule fără ca nimeni să moară, dar o ființă formată din mai multe celule nu se divide. Ce va face atunci pentru a se multiplica? Şi de ce trebuie să moară?

Fiindcă Darwin nu cunoştea modul în care funcționează moştenirea biologică, nu putea da un răspuns adecvat la aceste întrebări[17]. În secolul al XIX-lea, cel care s-a apropiat cel mai mult de adevăr a fost biologul german August Weismann, care a identificat două tipuri de celule în corpul animal. Pe de-o parte, sunt celulele corpului (soma), care alcătuiesc țesuturile şi organele şi care nu se reproduc sub nicio formă. Prin urmare, nimic din ce i se întâmplă corpului de-a lungul vieții nu se regăseşte în caracteristicile descendenților (în pofida a ceea ce credea Lamarck). Celulele somatice mor odată cu individul şi alcătuiesc cadavrul, căci, (vai!) odată cu existența organismelor celulare, există şi cadavre. Viața corpului este, aşadar, limitată, după cum ştim cu toții[18], deoarece corpul este pieritor.

Pe lângă celulele somatice, mai există şi alte celule, diferite, care formează linia germinală, cea care produce celulele sexuale, gameții. Celulele acestea transmit caracteristicile individului, care, în felul acesta, prin intermediul lor, devin nemuritoare (caracteristicile, nu individul). Pe scurt, după fiecare dintre noi rămâne informația pe care o transmitem copiilor noştri, mesajul genetic pe care îl trimitem şi pe care ei îl primesc.

Corpul este dispensabil, informația genetică este potențial nemuritoare. În general, de la ideea lui Weismann – o contribuție în plus la progresul biologiei – pornesc multe teoretizări moderne despre evoluție, chiar şi referitoare la evoluția omului.

Legile lui Mendel au fost redescoperite în 1900 şi, începând cu acel moment, putem să le dăm nume acestor entități care se transmit (mai bine zis, care se copiază) din tată în fiu. Mai întâi au fost numiți factori, iar apoi, începând cu 1909, gene. Prin urmare, genele sunt cele nemuritoare sau, mai bine spus, informația pe care ele o poartă, fiindcă molecula din care sunt făcute genele (ADN-ul) moare odată cu individul.

Dacă, în jocul evoluției, este important să se transmită generației următoare un număr cât mai mare de gene (să se aducă cea mai mare contribuție posibilă la moştenirea genetică sau *pool* a populației, într-o cursă nemiloasă cu ceilalți), care este explicația pentru reproducerea sexuată? Dacă presupunem că reproducerea sexuată a apărut de la cea asexuată, ce câştigă un individ dacă împărtăşeşte cu un altul informația genetică pe care o va moşteni fiul său? De ce nu există doar reproducere asexuată? De ce individul nu se copiază, nu se clonează pe el însuşi? De ce au nevoie femelele de mascul? Există numeroase specii de insecte şi de şopârle care sunt partenogenetice – descendența nu

primeşte contribuția genetică a masculului –, de ce nu sunt toate aşa?

Înainte de a încerca să răspundem la dificila întrebare de ce există sexul (sau mai precis, de ce a apărut de-a lungul evoluției şi a avut atâta succes), vă voi spune povestea păduchelui verde al trandafirului (*Macrosiphum rosae*), pe care îl cunoaşteți cu siguranță pentru că, dacă aveți o grădină cu flori, l-ați văzut şi l-ați stârpit.

Toamna, *mama păduche* depune ouă cu înveliş rezistent, care supraviețuiesc pe timpul iernii. Primăvara se nasc păduchii tineri, care sunt în totalitate femele. Acestea au o reproducere partenogenetică rapidă, fără ca masculul să fecundeze ouăle. În plus, femelele *nasc* păduchi complet dezvoltați, prin urmare, în faza aceasta, păduchii, pe lângă faptul că sunt partogenetici, sunt vivipari, asemenea mamiferelor (dar nu sunt singurele insecte vivipare, mai sunt şi altele). În felul acesta, se succed într-un ritm rapid multe generații de femele partogenetice, de aceea păduchii se pot transforma într-o plagă care să distrugă grădini întregi de trandafiri. Odată cu venirea toamnei, apar în sfârşit şi păduchii masculi care copulează cu femelele, iar acestea produc ouăle cu înveliş tare pregătite să facă față iernii. Vom mai vorbi despre aceşti păduchi, dar acum ne întrebăm de ce nu continuă păduchii să se reproducă partogenetic? Ce nevoie mai au de reproducerea sexuată din toamnă la cât de bine le-a mers de la începutul primăverii (prea bine chiar, după părerea grădinarilor)?

Nu ştim de fapt în ce moment a apărut sexul şi cum s-a întâmplat. Organismele eucariote se reproduc, în general, sexuat, dar bacteriile au o reproducere asexuată, prin diviziune, şi fiecare dintre cele două celule rezultante poartă exact aceeaşi informație genetică – cu toate că bacteriile pot uneori face schimb de gene, asta nu schimbă cele afirmate.

În reproducerea sexuată, fiecare progenitor (masculin sau feminin) îi dă jumătate dintre cromozomi (şi din gene) fiului sau fiicei[20]. Prin urmare, animalele – în majoritatea cazurilor – au genele duplicate, cu o moştenire paternă şi cu una maternă[21] (Figura 5).

Fireşte că reproducerea sexuată ar avea sens dacă, prin colaborarea tatălui şi a mamei la creşterea copiilor comuni, numărul supravieţuitorilor ar fi cel puţin dublu celor care reuşesc să trăiască fiind crescuţi doar de mamă. În acest fel, fiecare părinte ar transmite, cel puţin, la fel de multe gene ca în cazul reproducerii asexuate. În cazul speciilor de animale marine, de exemplu, cu fecundare externă, niciunul dintre părinţi nu se ocupă de obicei de ovulele fecundate. Şi în cazul multor specii terestre, doar femela îngrijeşte puii. În această situaţie, ar fi în interesul femelelor să fie partogenetice, pentru că aşa ar transmite numai genele lor, nu şi pe cele ale tatălui, adică femela ar transmite de două ori mai multe gene decât în cazul reproducerii sexuate. În acord cu logica aceasta, masculii pot fi consideraţi, în multe cazuri, paraziţi genetici ai femelelor[22].

Explicaţia lui George C. Williams despre cum a apărut sexul este că unei bacterii îmbătrânite îi poate fi util să aibă două copii ale fiecărei gene ca să repare când apar erorile din ADN.

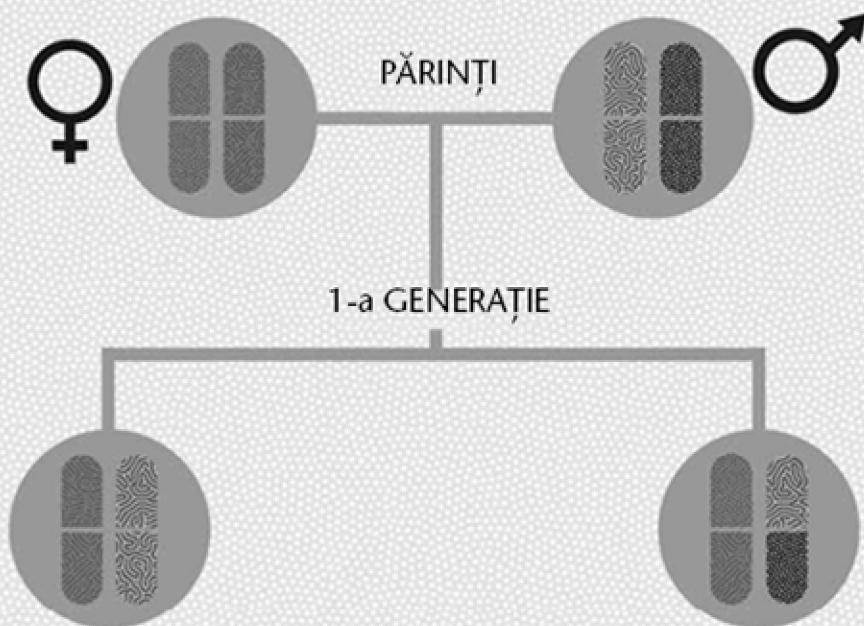



Figura 5. Reproducerea sexuată şi recombinarea genetică

Reproducerea sexuată face ca tatăl şi mama să contribuie în mod eg
la înzestrarea genetică a descendenților. În plus, în producerea de
spermatozoizi şi ovule, cromozomii pot face schimb de gene între e
formând combinații noi. Fenomenul acesta se numeşte recombinar
genetică şi se produce în timpul meiozei. Ambele concepte — contrib
egală a părinților şi recombinarea genetică — sunt ilustrate în schem
Copilul din partea stângă a primit un cromozom de la tată şi unul de
mamă. Şi copilul din partea dreaptă a primit un cromozom de la fiec
părinte, dar în cazul lui, cromozomii au trecut înainte (când s-a form
spermatozoidul şi ovulul) prin recombinare genetică. Dacă priviți cu at

Cum ar putea şti care este secvenţa de litere (bazele AGTC) existentă înainte de producerea erorilor? Răspunsul este că dacă sunt două rânduri de cromozomi în plus, maşinăria moleculară care repară materialul genetic (asemenea unui corector de text) are la dispoziţie o copie de verificare dintr-o altă linie genetică.

Să luăm un alt argument care se repetă frecvent. Reproducerea sexuată (sau biparentală) sporeşte, fără îndoială, varietatea indivizilor în rândul populaţiei. Nu există doi indivizi la fel (cu excepţia gemenilor univitelini). Altfel, populaţia ar fi alcătuită din mai multe clone[23] care nu ar mai face schimb de gene. De fapt, nu s-ar mai putea vorbi despre o populaţie înţeleasă în sensul genetic al termenului, ca o mulţime de indivizi care se reproduc între ei, ci de clone.

Aflaţi în situaţia de a căuta un avantaj al reproducerii sexuate, diversitatea genetică a speciei (atunci când se combină genele indivizilor) poate fi utilă pentru a face faţă schimbărilor neaşteptate de mediu, când va fi cazul, sau pentru a dobândi rezistenţă în faţa paraziţilor şi a agenţilor patogeni: vor fi mereu indivizi care vor supravieţui în ciuda combinaţiilor extrem de variate ale genelor care se petrec în rândul populaţiei.

În orice caz, curios este faptul că reproducerea asexuată la animale şi la plante nu are prea mult succes, fiindcă, deşi apare cu o oarecare frecvenţă, nu durează suficient de mult pentru a produce o radiaţie de forme, o explozie a liniilor evolutive ce reprezintă expresia succesului biologic. Nu a rămas niciun urmaş cu reproducere asexuată care, pornind de la strămoşi normali, să apară în trecutul îndelungat al eucariotelor, iar urmaşii din prezent nu s-au diversificat, aşadar nu au avut succes evolutiv şi sunt de dată recentă.

Iar aceasta ar putea fi cheia pentru a înţelege sexul. Nu înseamnă că reproducerea sexuată a apărut ca un avantaj

*pentru* a favoriza viitorul evolutiv al descendenților (adică privind spre viitor), ci *a posteriori* rezultă că descendenții cu reproducere asexuată au mai puțin succes decât cei normali (poate pentru că au diversitate genetică mai redusă şi rezistență mai scăzută la schimbările climatice şi la agenți patogeni şi paraziți), de aceea trăiesc puțin. În orice caz, speciile pluricelulare au o *înclinație filogenetică* (adică în evoluție) către cele cu reproducere sexuată.

Toate aceste lucruri ne fac să ne gândim la următoarele întrebări legate de sex: Era inevitabil ca animalele să aibă sex? Ar fi putut să existe animale fără reproducere sexuată? Oare extratereştrii care ne vor vizita ar putea fi asexuați? Sau ar putea să aibă poate trei sexe?

Îndrăznesc să afirm că ipoteticii vizitatori extratereştri ar putea fi nişte ființe cu reproducere sexuată, cel puțin dacă sistemul moştenirii biologice este la fel cu al nostru, deoarece, dacă reproducerea sexuată produce numărul cel mai mare de combinații genetice în sânul speciilor, liniile evolutive cu reproducere sexuată ar fi avut probabil de-a lungul timpului mai mult succes decât cele cu reproducere asexuată şi ar fi, prin urmare, cele dominante, la fel cum s-a întâmplat şi pe Pământ. Nu aş aştepta o invazie de femele partenogenetice sosite din spațiu, dar mă întreb dacă apar cumva în vreun roman de science-fiction. În schimb, nu există niciun motiv teoretic împotriva existenței a mai mult de două sexe, în afara cazului în care asta presupune o dificultate în plus de a găsi nu unul, ci doi parteneri sexuali. Ştim sigur doar că, de când există organisme pluricelulare pe Pământ, există reproducere sexuată. Şi există cadavre, dintre care câteva s-au păstrat ca fosile, permițându-ne să cunoaştem cursul evoluției. A venit vremea să ne întoarcem la ea.

# Ziua a cincea

*În care are loc, nici mai mult, nici mai puțin, decât unul dintre evenimentele cele mai importante ale istoriei vieții, şi anume, ocuparea continentelor de către numeroasele grupe biologice, printre care se află vertebratele. Ziua se termină cu extincția în masă a dinozaurilor şi a reptilelor de mari dimensiuni. Tot atunci s-au întâmplat multe lucruri care ne vor pune pe gânduri.*

Când au ieşit peştii din apă (o parte dintre ei, fireşte, nu toți) şi când au început să le crească labe?

Devonianul şi-a câştigat renumele de Eră a peştilor, dar viața exista şi în afara apei. În perioada aceasta, continentele sunt ocupate de plante şi de animale, printre care se află tetrapodele – vertebratele care nu înoată şi care merg pe cele patru extremități, opunându-se forței gravitaționale. Greutatea corpului apasă abdomenul pe sol, viața nu este uşoară pentru animalele care respiră aer, mai ales dacă provin din apă şi dacă strămoşii lor erau *peşti*.

Am scris însă cuvântul *peşti* în cursive, de parcă ar fi un termen ce nu se recomandă a fi folosit într-o carte ştiințifică, iar asta cu siguranță că vi s-a părut surprinzător. Este nevoie să ofer o explicație. Iat-o:

Biologia sistematică modernă aspiră ca relațiile evolutive dintre specii să fie reflectate în clasificările realizate, adică să le grupeze pe niveluri de rudenie (sau pe linie ascendentă comună) şi nu numai pe baza unei asemănări superficiale (în ştiință trebuie mereu să te îndoieşti de aparențe, după cum am mai spus de atâtea ori).

Noi, mamiferele, de exemplu, suntem mult mai strâns înrudite cu celacantele şi cu peştii pulmonați (îi cunoaştem

deja), decât sunt aceştia cu plătica de mare, deşi celacantele şi peştii pulmonați sunt, pentru oricine nu e zoolog, tot *peşti*, la fel ca plătica de mare. Toți împreună formăm o grupă evolutivă diferită de rechini, pisici-de-mare şi de restul peştilor cartilaginoşi. Ciclostomii alcătuiesc o linie separată, fără maxilare. Filogenetica sistemică (şcoala fondată de entomologul german Willi Hennig) se bazează pe clade, de aceea şcoala aceasta se numeşte şi cladistică sau cladism. Cladele sunt grupe de specii care au acelaşi strămoş comun[1]. Temenul acesta de cladă va fi folosit adesea în cartea de față şi înseamnă grupă evolutivă, stirpe sau origine. O familie evolutivă, dacă vreți.

Ce diferență este până la urmă între sistematica clasică şi filogenetică? Merită efortul să eliminăm denumiri atât de împământenite precum cea a *peştilor*, pe care toată lumea o înțelege? Nu e mai degrabă o subtilitate folosită de biologi puritani? Nu! Şi veți înțelege imediat, sper, de ce anume.

Sistematica tradițională se bazează pe gradele evolutive sau gradele structurale, care înseamnă acelaşi lucru. Astfel, toate vertebratele pisciforme alcătuiau înainte propria lor clasă, clasa *Peştilor*, care se baza pe asemănarea superficială dintre ciclostomi, rechini, sturioni şi sardine. Toți sunt, de fapt, viețuitoare ale lumii acvatice şi asta e ceea ce le aseamănă, fiindcă trebuie să se mişte rapid într-un lichid care opune rezistență, de unde provine corpul alungit şi cu formă de torpilă.

Însă ceea ce face ca vertebratele pisciforme să fie considerate la acelaşi nivel de evoluție este faptul că nu au ieşit din apă, nu sunt amfibieni, nici *reptile* (din nou în cursive), nici păsări, nici mamifere. Cu alte cuvinte, aşa-numiții *peşti* au în comun ceea ce *nu sunt* (nu sunt animale terestre, tetrapode) şi acesta este modul cel mai bun de clasificare pentru a ilustra istoria evolutivă a vertebratelor.

Modul cel mai bun de a clasifica speciile este să fie grupate după ceea ce nu sunt sau, mai bine zis, după ceea ce au ajuns să fie, după ceea ce evoluția le-a oferit pentru a se diferenția de restul speciilor. Pe lângă motivele de jargon biologic, trebuie să distingem între niveluri şi clade, deoarece radiațiile evolutive (marile explozii de viață) corespund tocmai cladelor care survin de la un strămoş comun, fondatorul cladei, şi se dezvoltă ulterior. Fondatorul cladei nu va apuca clipa aceea, dar descendenții săi vor fi moştenitorii Pământului.

Nici că se putea spune mai bine ce s-a întâmplat cu cel dintâi tetrapod, primul vertebrat terestru, primul peşte care a ieşit din apă lăsându-şi rudele în urmă. În cazul acela a avut loc o expansiune fără rivali, fiindcă pe uscat nu erau alte vertebrate.

Pe lângă ciclostomi şi rudele acestora, în prezent există două clase de vertebrate pisciforme, ai căror strămoşi datează din Devonian[2]. Pe de-o parte sunt *peştii* cu scheletul intern cartilaginos (ca rechinii şi pisicile-de- mare), pe de altă parte, *peştii* cu scheletul intern osos[3].

Dintre *peştii* aceştia cu scheletul intern osos trăiau în Devonian, şi continuă să existe şi în prezent, două *modele*.

Una dintre grupele *peştilor osoşi* se caracterizează printr-un număr par de înotătoare cu radii (sau raze) de chitină (proteina din care sunt alcătuite părul, unghiile şi coarnele), ce constituie *suportul* de care este prins *evantaiul* înotătoarei.

Cealaltă grupă de *peşti osoşi*, cea care ne interesează cel mai mult în acest moment, se caracterizează prin înotătoarele pare (de pe burtă) cărnoase şi cu structură osoasă, care formează scheletul intern ca un ax. De aceea se numesc neoficial peşti osoşi cu înotătoare lobate[4]. Întâmplarea face ca oasele din înotătoarele abdominale ale

acestor pisciforme să corespundă (adică să fie identice ca număr şi poziție) oaselor care alcătuiesc extremitățile tetrapodelor şi care, ca şi în cazul acestora, se leagă prin articulații de centura scapulară (înotătoarea anterioară) şi de centura pelviană (cea posterioară). Nu este nevoie să spun, după aceste indicii, că vertebratele terestre provin dintr-unul dintre aceste animale acvatice şi că înotătoarele au ajuns să se transforme în picioare. Pe lângă asta, un lucru foarte important e că aveau şi doi plămâni care le permiteau să respire afară din apă.

Aceşti peşti osoşi cu înotătoarele cărnoase şi cu oase interne sunt reprezentați în prezent de peştii pulmonați[5], care trăiesc în apele dulci din America de Sud, Australia şi Africa. Când lacurile sau bălțile seacă, ei respiră cu ajutorul plămânilor oxigenul din aer. Dacă se evaporă toată apa, unii dintre aceşti peşti pulmonați se îngroapă în nămol până când plouă din nou. Din restul peştilor osoşi cu înotătoare lobate se credea că nu mai rămăsese nicio specie în viață, până când, în 1939, au fost descoperite celacantele, care trăiesc în adâncul Oceanului Indian şi seamănă superficial cu strămoşii din Devonian ai vertebratelor terestre.

Celacantele acestea nu s-au mai schimbat din Devonian? Este posibil ca selecția naturală, motorul evoluției în teoria lui Darwin, să nu mai funcționeze? Selecția naturală nu este un principiu universal, o lege care se aplică tuturor speciilor sau care funcționează numai în cazul unora dintre ele?

Fireşte că celacantele au fost declarate fosile vii cu mult entuziasm (oamenilor le plac fosilele vii fiindcă li se pare că aşa călătoresc în timp), deşi celacantele s-au schimbat mult, imens, din punct de vedere ecologic, anatomic şi fiziologic, față de strămoşii lor din Devonian, care trăiau cu precădere în ape dulci şi nu în adâncul mării. Dar bineînțeles că sunt tot celacante.

La ce altceva ne aşteptam de la un celacant? Dacă ar avea blană, placentă, şi-ar păstra temperatura corporală constantă, şi-ar hrăni puii cu lapte şi ar zbura pe întuneric emiţând ultrasunete şi orientându-se după ecou, ar fi, în mod sigur, liliac.

### Fosilele vii

O bine-cunoscută fosilă vie care apare în toate manualele este crabul potcoavă sau crabul Moluccas, care nu este un crab, ci un chelicerat (e mai apropiat de păianjeni decât de crustacee). Carapacea sa seamănă foarte mult cu cea a fosilelor crabului din Moluccas, cele mai vechi cunoscute (din Paleozoic), dar ce altceva ar putea fi crabii din Moluccas?

Dacă trilobitele nu ar fi dispărut în marea catastrofă care s-a produs la finalul Paleozoicului, ar fi în continuare trilobite (deşi nu din aceeaşi specie). Se poate spune acelaşi lucru şi despre amonite, care apar în Devonian şi aproape că dispar împreună cu trilobitele; însă au rămas câteva specii, fără concurenţă, care s-au diversificat într-o nouă radiaţie adaptivă, fără să înceteze nicio clipă să fie amonite, ca să moară, cu marii sauri – fără supravieţuitori, de data asta – în marea extincţie de la finalul Mezozoicului.

Lista fosilelor vii este lungă, dar ţin minte că mă interesau în special nişte nevertebrate pe care le-am studiat în studenţie (acum patruzeci şi cinci de ani!) şi nu mi s-au şters din minte. Sunt onycophorele sau viermii de catifea (*velvet worms* în engleză). Seamănă cu nişte omide cu picioare şi se crede că se înrudesc cu artropodele (cu tardigradele sau urşii-de-apă). Este probabil ca unele fosile din zăcământul cambrian din Burgess Shale (*Hallucifenia* şi *Aysheaia*) să fi fost onycophore care au trăit acum cinci sute cinci milioane de ani, iar în China au fost găsite rămăşiţe de posibile onycophore chiar mai vechi. Fireşte că sunt specii foarte diferite de cele din prezent.

Dintre plante, se menţionează mereu arborele de Ginkgo biloba ca o fosilă vie, fiindcă este singura specie din grupul ei din prezent a cărui origine merge până în perioada Permiană. Originar din China, acum ne decorează grădinile.

Prin urmare, ceea ce numim azi fosile vii sunt doar reprezentanţii actuali ai grupelor care au dispărut aproape în întregime, adică învinşii evoluţiei... deocamdată, fiindcă uneori învinşii îşi redobândesc forţele, iar câştigătorii dispar fără urmă.

Termenul de fosilă vie a fost împământenit chiar de Charles Darwin în *Originea speciilor* pentru a se referi la peştii pulmonaţi şi la ornitorinci. În lipsa fosilelor adevărate, care să facă legătura dintre marile grupe biologice, Darwin a recurs la fosilele vii, formele intermediare care au ajuns aproape neschimbate până în zilele noastre.

Începând cu Devonian, numai lucruri importante s-au petrecut pe uscat? Numai tetrapodele s-au schimbat? Viaţa acvatică s-a oprit din evoluţie de îndată ce câţiva peşti osoşi cu înotătoare lobate au invadat continentele?

Una dintre speciile de peşte osos cu înotătoare lobate din Devonian este, fără îndoială, strămoşul comun al tuturor tetrapodelor vii, în ciuda enormei varietăţi de forme existente, iar în trecut, existau şi mai multe varietăţi.[6] De la pionierul întemeietor al clanului provin broaştele, crocodilii, pescăruşii şi oamenii (nu îmi este cu putinţă să vorbesc acum de *ieşirea din apă* fără să mă duc cu gândul la desenul amuzant al lui Gary Larson pe care îl ţin deasupra biroului). Asta nu vrea să însemne cumva că viaţa acvatică s-a oprit din punct de vedere evolutiv, deoarece cealaltă grupă de peşti osoşi au continuat să evolueze şi s-au schimbat mult.

De fapt, majoritatea peştilor osoşi cu înotătoare cu radii de acum (cum e sardina din Figura 4) aparţin grupei teleosteenilor, care au cunoscut o mare radiaţie în Cretacic, mulţumită căreia au înlocuit aproape toate celelalte descendenţe. Una dintre puţinele excepţii sunt sturionii, ale căror ouă sunt consumate de cei mai norocoşi sub formă de caviar; trebuie să fie fericiţi, prin urmare, că nu au dispărut.

În prezent, teleosteenii sunt cele mai numeroase vertebrate din punct de vedere al speciilor (în jur de douăzeci de mii), ca să nu vorbim de numărul de indivizi care ating cifre uriaşe datorită ratei imense de reproducere.

Dacă ne luăm după numere, Pământul este în continuare planeta peştilor.

Să revenim însă la *peştii* cuceritori (la vertebratele terestre). Era inevitabil ca vertebratele să cucerească uscatul? Trebuia să se întâmple? A fost necesitate sau contingență (un accident al istoriei)? Am putea spune că dacă pionierii aceia nu ar fi ieşit din apă, ar fi făcut-o alți peşti înainte sau după? Înotătoarele lobate, plămânii şi viața în apele dulci – care secau periodic – i-au îndemnat oare să facă saltul către viața terestră? În cazul acesta, nu ar trebui să ne aşteptăm să fie multe modele de tetrapode, fiecare provenind dintr-un vertebrat acvatic diferit, poate chiar foarte diferit? Nu ne-am putea imagina diverse specii asaltând uscatul ici şi acolo, pe diverse plaje, ca în debarcarea din Normandia?

Poate că ar trebui să ne întrebăm mai bine de ce a durat atât de mult. Cele dintâi au făcut-o plantele, care sunt baza lanțurilor alimentare, şi artropodele, dintre care insectele sunt marile reprezentante terestre, laolaltă cu scorpionii, păianjenii şi miriapodele, însă nu şi crustaceele (cu excepția izopodelor: oniscideele de umezeală sau *moliile de cămară*). De asemenea, au ieşit unele moluşte – limacşii şi melcii –, dar în proporție mai mică. Nu toate încrengăturile s-au extins şi s-au împrăştiat pe uscat. Echidermele, de exemplu, nu au făcut-o. Anelidele, în schimb, îndeplinesc un rol important în sol: este vorba de limbricii de pământ (dar şi lipitorile sunt tot anelide).

Primele tetrapode din Paleozoic au fost întotdeauna clasificate în amfibieni, împreună cu broaştele, broaştele râioase, salamandrele şi tritonii vii, deoarece acesta era criteriul de clasificare tradițional, cel care se baza pe nivelurile de evoluție. Amfibienii erau tetrapode, fosile vii, *care nu erau reptile*, păsări sau mamifere. Adică se alătură

speciilor actuale şi fosile în absența a ceva anume. Iar ceea ce le lipseşte amfibienilor este, în special, *oul amniotic*, despre care vom vorbi imediat.

În prezent, în clasificările moderne, se numesc amfibieni numai broaştele, salamandrele şi tritonii care trăiesc cu noi. Alcătuiesc o grupă cu un strămoş comun, adică formează o cladă. *Reptilele*, păsările şi mamiferele alcătuiesc o altă cladă, cea a amniotelor, care sunt tetrapodele cu un fel de ou special. În jargonul sistematicii filogenetice, o cladă este un grup natural[17], având aceeaşi origine unică (o filiație unică) şi cu *toate* derivațiile, o familie cu toți membrii.

Primele vertebrate terestre s-au diversificat extraordinar de mult, au cunoscut o explozie evolutivă mare atunci când înotătoarele li s-au transformat în picioare şi au dobândit şi alte trăsături adaptate la noul mediu înconjurător, unde nu intrau în cursa pentru supraviețuire. Nu voi da numele grupelor dispărute, fiindcă sunt într-adevăr foarte rare. Ce ne interesează este că în urma acestei mari radiații adaptive au rămas două grupe, două descendențe care au ajuns până în zilele noastre. Una dintre ele este cea a amfibienilor din prezent, ce sunt de mai multe feluri (unele cu coadă, altele fără şi chiar şi unele fără picioare). Cealaltă grupă este a vertebratelor amniote, care sunt şi ele foarte diverse.

Mesajul care urmează este unul de mare importanță: nu descindem din amfibieni (batracieni, broaşte râioase, salamandre, tritoni şi tot restul), ci avem un strămoş comun cu acestea. Acest strămoş universal îndepărtat al tetrapodelor nu era amniot, nu depunea acest tip de ouă atât de importante în evoluție, aşadar, din punctul acesta de vedere[8], strămoşul semăna cu amfibienii din jurul nostru. Vecinii noştri însă, locuitorii râurilor şi ai bălților, nu sunt deloc primitivi, nu au rămas pe loc. Un bun exemplu sunt gimnofionii din regiunile tropicale, care sunt amfibieni ce şi-au pierdut extremitățile şi centurile respective. Mai pe

înțelesul tuturor: amfibienii nu sunt fosile vii, ci, dimpotrivă, sunt foarte evoluate.

Conway Morris argumentează că, dacă nu s-ar fi întâmplat ca o specie concretă de peşti cu înotătoarele lobate să iasă din apă, o alta asemănătoare ar fi dus la capăt *aventura* debarcării, fără nicio exagerare. Cu toate acestea, dacă tetrapodele alcătuiesc o încrengătură (prin definiție o grupă cu o singură filiație sau origine), înseamnă că o singură specie a păşit pe uscat (fie un grup redus, fie doar câțiva indivizi).

Poate că tetrapodele, odată aşezate, au împiedicat ca oricare alt *peşte* să facă această călătorie. Am folosit argumentul respectiv şi pentru originea vieții. Este posibil ca odată cu apariția lui LUCA să nu mai poată înflori nicio altă formă de viață şi de aceea toate ființele vii au, de exemplu, aceeaşi moleculă a moştenirii biologice, ADN-ul, cu aceleaşi patru litere şi acelaşi cod genetic. Dar cum am putea şti lucrul acesta?

Singura certitudine este că există un singur fel de tetrapode, iar asta pune sub semnul întrebării inevitabilitatea cuceririi lumii uscatului de către vertebrate.

Se poate considera un mare eveniment *ieşirea din apă*? Evoluția a avut *momente epocale*?

Richard Dawkins a creat conceptul de „evoluție a evoluționabilității” (*evolution of evolvability*), care poate fi rezumat astfel[9]: are loc un avans, o îmbunătățire, o creştere sau un progres în evoluționabilitate când o inovație (fie că îmbunătățeşte mult posibilitatea de supraviețuire a individului purtător – mutantul – pe termen scurt, fie că nu) are capacitatea de a produce mai multe ramuri evolutive, mai mulți descendenți, şi al lor va fi Pământul[10]. Cu alte cuvinte, dă naştere unei radiații adaptive. Acest fel de inovații este denumit de filosoful minții şi al evoluției Daniel

Dennett[11] *gruie*, deoarece permite mari schimbări evolutive (să se ajungă la *înălțimi* nebănuite în peisajul modelului biologic).

Primul exemplu de trăsătură cu un mare potențial evolutiv, care îi vine în minte lui Dawkins, este apariția (sau mai bine spus, *invenția*, fiindcă evoluția inventează fără să vrea) animalelor segmentate, asemenea vertebratelor şi artropodelor. Un animal segmentat este ca un tren, cu locomotiva, ultimul vagon şi vagonul cu călători, toți exact la fel atât pe dinafară, cât şi pe dinăuntru. Dawkins crede că modelul segmentat este un exemplu perfect al felului în care funcționează evoluția, fiindcă numărul de segmente poate să crească sau să scadă fără să fie nevoie de mutații sau schimbări majore în dezvoltare. Unele gene, numite homeotice, controlează dezvoltarea segmentelor şi, în mod surprinzător, sunt aceleaşi (interşanjabile literalmente) la şoarece şi la musca de oțet (celebra *Drosophila*, atât de folosită de geneticieni). Limbajul uman este următorul exemplu pe care-l dă Dawkins în cazul evoluției evoluționabilității şi este un caz deosebit de dramatic. Apariția sa a schimbat complet evoluția omului. Fireşte că vom vorbi despre el când îi va veni rândul.

Dawkins adaugă un al treilea caz pentru a explica şi mai bine conceptul de evoluție a evoluționabilității: „Adaptările care au permis vertebratelor să părăsească apa şi să invadeze uscatul nu le-au fost propice numai acelor pionieri ai prezentului, oferindu-le o sursă nouă de alimente sau un mod de a scăpa de prădători, ci au produs şi o înflorire a încrengăturilor [a radiațiilor adaptive] în viitor”[12].

### Roata evoluției

Alfred S. Romer (marele specialist american în vertebrate, pe care toți din generația mea, dar şi cei de dinainte l-am studiat la zoologie şi paleontologie) spunea că originea tetrapodelor nu răspunde

niciunui impuls care să-i împingă pe strămoşii acvatici către viața terestră, adică nu era inevitabil, ci pare că a fost, în esență, un accident fericit, rezultatul secetei sezoniere care se generalizase către finalul perioadei devoniene. Probabil că un strămoş îndepărtat a fost în stare să trăiască pe jumătate afară din apă, chiar dacă era în căutarea unei alte bălți care nu secase încă. Romer voia să spună că evoluția este condusă de circumstanțele mediului înconjurător, nu de voința organismelor.

Cu toate acestea, Jacques Monod doreşte ca animalele să joace un rol principal. Este uşor să înțelegem că membrii fiecărei specii au propriile lor presiuni de selecție, provocările, probele la care le supune viața: cârtița nu trăieşte la fel ca liliacul, nici acesta nu trăieşte ca leul sau cimpanzeul. Şi se poate spune că, atunci când a părăsit apa ca să se aventureze în afara ei, peştele cu înotătoarele lobate a schimbat presiunea selecției pe care o resimțea (*încercările vieții*), iar asta a făcut ca într-o bună zi descendenții săi să aibă picioare în loc de înotătoare.

Fireşte că acelaşi lucru se poate spune şi despre primele mamifere care au început să se cațăre în arbori şi care au devenit ulterior strămoşii noştri, iar o astfel de istorie poate fi spusă despre fiecare grupă, ca de exemplu, despre cei care au trăit în apă, cum ar fi delfinii sau ihtiozaurii. Predecesorii nu erau diferiți de ceilalți membri ai speciei, cu excepția comportamentului.

Asta vrea să spună că purtarea precede adaptarea? Sau, mai degrabă, că unii indivizi care s-au născut cu anumite trăsături au dat de încurcături? Nu cumva adaptarea precede purtarea?

Răspunsul este că ambele situații sunt adevărate. De fapt, evoluția înaintează ca o roată, adică asemenea unui cerc care se autopropulsează (un mecanism de *feedback*). De îndată ce peştii cu înotătoare lobate au început să se plimbe pe uscat, presiunea selecției s-a schimbat şi a devenit necesară orice modificare a înotătoarelor – prin mutație – care să faciliteze mersul în patru labe. Sau invers. Un specimen născut cu un anume tip de înotătoare uşor modificate a fost capabil să ajungă afară din apă, la noi resurse de hrană inaccesibile celorlalți, şi care l-au ajutat pe mutant să aibă o viață lungă şi numeroşi descendenți.

În orice caz, roata a început să se învârtă şi, cu cât creştea capacitatea fizică de mişcare pe uscat, cu atât deveneau mai lungi plimbările şi se amplifica succesul reproducerii. Partea importantă a acestei reflexii este imaginea care descrie cel mai bine evoluția ca o roată care se rostogoleşte şi înaintează cu o mişcare circulară, nu o

săgeată cu mişcarea liniară. În mod normal, roata se învârte încet, dar câteodată ai impresia că e de neoprit.

Reprezintă apariția oului amniotic un alt exemplu de revoluție în interiorul evoluției, de apariție a unei structuri cu un mare potențial evolutiv?

Oul de tip amniotic este cel al păsărilor, şopârlelor, crocodililor, țestoaselor, precum şi al monotremelor, nişte mamifere ciudate din Australia, Tazmania şi Noua Guinee, cum ar fi ornitorincii şi echidnele (pe care, după cum am spus deja, Darwin le-a considerat fosile vii, deşi sunt extrem de specializate, foarte schimbate față de primii lor strămoşi) (Figura 6).

Coaja oului amniotic este tare şi poroasă, prin ea embrionul respiră oxigenul din aer, nu din apă (dacă scufundăm în apă un ou amniotic, embrionul se sufocă şi moare!).

Pe lângă acest lucru, embrionul are la dispoziție gălbenuşul, un sac cu rezerve de hrană mulțumită căruia poate ecloza într-o stare de dezvoltare mai avansată decât cea a amfibienilor. În interiorul oului, embrionul stă într-un sac numit amnion, care se umple cu lichidul amniotic. Aşa au reuşit amniotele să devină complet independente de mediul acvatic de-a lungul dezvoltării lor. Şi noi, oamenii, deşi suntem mamifere cu placentă, ne dezvoltăm tot în lichidul amniotic, aşa cum se ştie. Pe lângă asta, amniotele au pielea uscată şi nu respiră prin ea ca amfibienii, aceasta fiind una dintre multele adaptări la viața pe uscat (se găsesc amniote chiar şi în deşertul fierbinte, care e cel mai îndepărtat de mediul acvatic).

Urmând raționamentul lui Dawkins de la evoluție la evoluționabilitate, la început, poate că oul amniotic nu a reprezentat un avantaj excepțional pentru primele tetrapode care depuneau ouă, dar a deschis larg calea către mai multe radiații adaptive de mare amploare, care au avut loc ulterior.

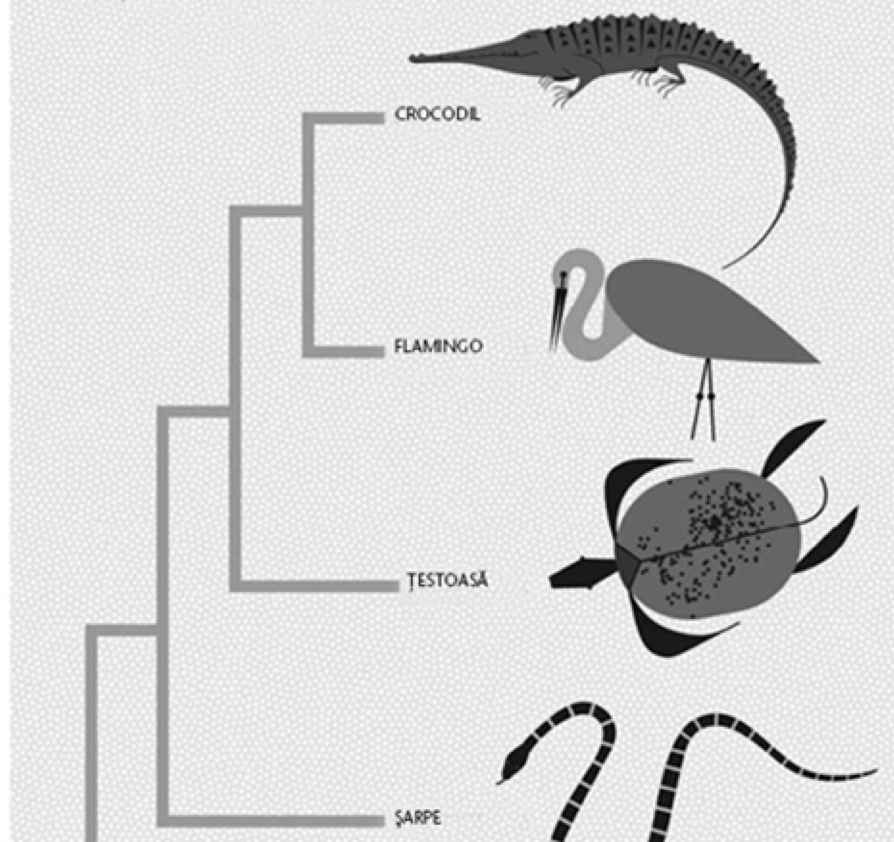



Figura 6. Amniotele. Relații evolutive

Amniotele au în comun același tip de dezvoltare care le-a făcut să iasă din apă. Termenul de *reptile*, reprezentând o categorie formală, a fost abandonat în zoologie din același motiv pentru care nu se folosește termenul de *pești* (deși ambele se întâlnesc în circumstanțe care nu au de-a face cu clasificările și cu evoluția). După cum se poate vedea, păsările sunt mai apropiate de crocodili decât sunt aceștia de țestoase și de șerpi, însă ar fi complet greșit să punem laolaltă crocodilii, țestoasele și șerpii, lăsând la o parte păsările. Poziția evolutivă a țestoaselor nu este clară și este obiect de

Am putea spune că oul amniotic avea un mare potențial evolutiv, deşi primele amniote *nu ştiau*[13].

Adresez o întrebare care se iveşte aici şi care trebuie luată în seamă: se poate trăi pe uscat venind din mediul acvatic fără să ai un sac amniotic (sau altceva asemănător), adică depunând un ou fără coajă protectoare şi poroasă care să permită trecerea aerului, fără membrana exterioară care protejează (corion), fără membrana respiratorie (alantoidă) şi fără membrana amniotică ce conține embrionul într-un lichid.

Cum sunt clasificate amniotele? Câte feluri de amniote există?

În mod tradițional – pe vremea când mergeam eu la şcoală – erau trei clase (în sensul tehnic al termenului) de amniote: clasa *reptilelor* (considerată cea mai primitivă), clasa mamiferelor şi clasa păsărilor. Dar în ziua de azi, în biologia sistematică, nu se mai foloseşte termenul de *reptile*, deşi este întâlnit în limbajul obişnuit şi în alte ramuri ale biologiei[14].

Poate să vi se pare ceva nou şi să vă surprindă puțin la început, deşi sistematica filogenetică pe care o urmez este cea mai naturală, cea care se aseamănă cel mai bine cu o familie. Însă dincolo de motivația pentru care aplic cea mai modernă ramură a filosofiei biologice, nu o să ascund faptul că – din dorința de a fi sincer, aşa cum mi-am propus în cartea aceasta – prin eliminarea gradelor evolutive ale istoriei, intenționez şi să înlocuiesc o povestire clasică, care mi-a fost predată, văzută ca o succesiune – o progresie a gradelor evolutive aşezate unele după altele, cu o viziune ramificată a vieții, un arbore fără trunchi principal, fără direcție. Adică fără o cale unică de urmat. Îmi pare rău dacă vă complic viața, însă succesiunea peşti-amfibieni-reptile-mamifere pur şi simplu nu este corectă, la fel ca

succesiunea peşti-amfibieni-reptile-păsări. Nu aşa se explică evoluția vertebratelor.

În consecință, amniotele se împart în două clase: sauropside şi sinapside. În cea de-a doua clasă, din care facem parte şi noi, se încadrează mamiferele şi strămoşii lor (chiar dacă au înfățişare de *reptilă*, adică nu au blană, nici lapte, nici sânge cald şi îşi târăsc burta pe pământ). Dintre sauropside fac parte țestoasele, şopârlele şi şerpii, crocodilii şi (surpriză!) păsările.

Ceea ce împiedică folosirea termenului de *reptilă* pentru a ne referi la toate vertebratele amniote vii care *nu sunt* mamifere, *nici* păsări, este faptul că păsările *sunt* dinozauri, prin urmare şi grațioasa rândunică este tot reptilă, asemenea nemiloşilor tiranozauri. În plus, păsările sunt mai aproape de crocodili decât sunt crocodilii de țestoase şi de şerpi! *Mai aproape* înseamnă în filogenie (genealogia speciilor) că au un strămoş comun mai apropiat (Figura 6).

Nu este surprinzător că rândunica este o rudă mai apropiată a caimanului decât este caimanul față de iguană? Ideea aceasta, că asemănarea nu este atât de importantă şi că gradele structurale nu reflectă corect istoria vieții şi creează confuzie (oricine ar spune despre caiman şi despre şopârlă că fac parte din aceeaşi grupă evolutivă şi ar crede că rândunica face parte dintr-o grupă foarte diferită), este contribuția excepțională a sistematicii filogenetice, care ne-a permis să vedem evoluția mult mai limpede. Aceasta este puterea ideilor mari, care poate face ca aceeaşi informație să fie interpretată într-un mod complet diferit. Din acelaşi motiv, strămoşii mamiferelor nu se mai numesc reptile, ca înainte, ci sinapside fosile.

Dat fiind faptul că numele sauropsidelor are de-a face din punct de vedere etimologic cu „saur”[15], voi folosi de-acum încolo cuvântul acesta ca să vă uşurez lectura. Dar nu uitați că dacă scriu saur fără ghilimele (îl eliberez de cătuşe), o fac

deoarece îl consider o încrengătură, care trebuie să cuprindă aşadar şi păsările, care ar fi tot sauri, asemenea crocodililor. Din nefericire, nu am un termen familiar cu care să înlocuiesc sinapsidele, deci aşa vor rămâne.[16]

Prin urmare, sinapsidele au evoluat din sauri? După cum spuneam mai devreme, mamiferele se trag din reptile?

Într-o anumită măsură e adevărat, deoarece saurii şi sinapsidele sunt linii divergente. Separarea lor este veche, s-a produs în Carbonifer, încă din Paleozoic. Trebuie să subliniez că sinapsidele (care mult mai târziu vor da naştere mamiferelor, cam în acelaşi timp cu păsările) nu provin din sauri (nici din reptile), fiindcă s-au separat de acestea pentru a-şi urma propria cale.

Primele sinapside nu semănau mult cu mamiferele, unul dintre motive fiind acela că picioarele lor nu aveau o poziție verticală (cu articulațiile întinse), ci erau dispuse[17] de-o parte şi de alta a trunchiului, nu sub el, ca la mamifere. Asta le dădea aspectul şi mişcarea – *deplasarea* – de şopârlă şi de aceea, între altele, au ajuns înainte la gradul structural al *reptilelor*.

Aceste vechi sinapside se recunosc după crestele dorsale, ca nişte cârme, ale celor mai reprezentative dintre specii, motiv pentru care, în mod neoficial, sunt numite *reptile cu creastă dorsală*. Având culori atrăgătoare, crestele servesc în ritualul împerecherii sau se folosesc, poate, ca *panouri solare* pentru încălzirea sângelui.

Paleontologii consideră că *reptilele cu creastă dorsală*, din punct de vedere evolutiv, se află în strânsă legătură cu mamiferele şi le includ între sinapside datorită ferestrei craniene sau ferestrei temporale, o deschidere pe care şi noi, oamenii, o avem, fiindcă suntem sinapside ca restul mamiferelor (Figura 7). Nimic din cum era craniul acela nu dădea de bănuit că într-o bună zi tetrapodele vor deveni stăpâne şi că pornind de la ele vor apărea ființele

gânditoare, fiindcă fereastra temporală nu are nicio legătură directă cu creierul.

Le-a mers, în schimb, foarte bine în Permian (ultima perioadă a Paleozoicului) şi erau cele mai importante şi variate amniote, cu forme carnivore şi erbivore. Una dintre ele, temutul dimetrodon, faimos în rândul puştimii pasionate de dinozauri, era un prădător extraordinar, care măsura vreo trei metri (dar nu era un dinozaur).

Totul mergea ca pe roate la începutul grupei noastre evolutive, când încă aveam înfăţişare reptiliană. Cu toate acestea, toate reptilele cu creastă dorsală au dispărut înainte de sfârşitul Permianului, iar sinapsidele au putut supravieţui doar pentru că, în locul lor, au apărut forme noi (mai asemănătoare mamiferelor).

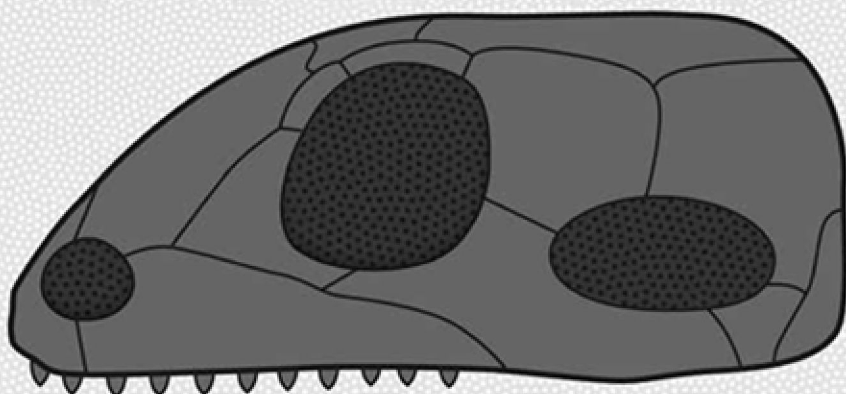



Figura 7. Craniul sinapsidelor

Sinapsidele sunt caracterizate de o fosă (numită şi fenestra temporal situată de o parte şi de alta a craniului, în spatele deschizăturilor nazale cavităţilor orbitale. Restul amniotelor au două fose, una deasupra celei deşi ţestoasele nu au niciuna (unii cercetători cred că au avut două, c s-au închis de-a lungul evoluţiei).

Acum două sute cincizeci şi două de milioane de ani, pe întreaga planetă a avut loc o extincţie de dimensiuni apocaliptice, care a dus la dispariţia celor mai multe specii de animale terestre şi marine. Unele sinapside au supravieţuit catastrofei (au avut noroc?) şi s-au înmulţit din

nou în Triasic, stăpânind mai departe ecosistemele terestre, în rândul lor numărându-se atât specii carnivore, cât şi erbivore. Unele sinapside din perioada aceasta – aşa cum spuneam mai devreme, au caracteristici ale craniului şi ale extremităților evident mamiferoide, ridicându-şi trunchiul de la sol prin întinderea articulațiilor de la picioare. La aceste reptile mamiferoide putem găsi un paladar secund, adică un perete nou apărut care desparte cavitatea orală de cavitatea nazală şi care le permite mamiferelor să respire cu gura plină cu mâncare (şi crocodilii şi l-au dezvoltat pe cont propriu, după cum am explicat).

Este posibil ca unele *reptile mamiferoide*[18] din Triasic să fi avut blană şi să-şi fi controlat temperatura corporală, iar în felul acesta sunt reprezentate în modernitate. Este privilegiul paleoartiştilor care, deşi lucrează pe baze ştiințifice, se văd în situația de a se aventura pe terenul supozițiilor. Revenind, în paleontologie trebuie analizate oasele pentru a se identifica *oficial* un schelet fosil, ca de exemplu, de mamifer, şi trebuie socotite ca fiind caracteristici specializate care există la toate mamiferele vii, şi numai la ele. Cea mai importantă trăsătură dintre toate cele folosite pentru identificare este cea a mandibulei formate dintr-un singur os (numit dentar), care se potriveşte cu un alt os de la baza craniului (scuamos). Oasele care înainte, la *reptilele mamiferoide*, legau mandibula de craniu (osul articular şi osul pătrat) ajung (miracolul bricolajului evoluției) să se transforme în două dintre cele trei oscioare ale urechii medii (ciocănelul şi nicovala) şi să transmită sunetele.

Succesul răsunător al acestei radiații adaptive a *reptilelor mamiferoide* pare *firesc*, ținând cont de asemănarea tot mai mare cu mamiferele. Planul de organizare a mamiferelor nu a demonstrat oare că are o mare evoluționabilitate? Nu se

putea prezice o mare radiație adaptivă a mamiferelor, o mare dezvoltare a speciilor, odată cu apariția acestora? Şi totuşi, privind în urmă, lucrurile nu s-au petrecut astfel, spre marea noastră surpriză.

Lunga istorie de succes a sinapsidelor a fost întreruptă la mijlocul Triasicului, când, într-un mod neaşteptat (privit din trecut către prezent, fireşte) au început să piardă suprematia în fața dinozaurilor, care, la începutul Jurasicului, deveniseră stăpânii absoluți ai ecosistemelor terestre. Doar o singură grupă dintre sinapside a supraviețuit pe termen lung, cea a mamiferelor, care nu va dobândi importanță în ecosistemele terestre decât după extincția de la finalul Mezozoicului, când dinozaurii (cu excepția păsărilor) şi toate celelalte vertebrate mijlocii şi mari de uscat, din mare şi din aer, au murit.

Atunci, pe bună dreptate, Pământul a fost al mamiferelor şi al păsărilor. Aspectul cel mai important al cărții în acest moment este lecția pe care istoria ne-o dă. Mamiferele nu fuseseră chemate la victoria evolutivă din Triasic sau chiar din Carbonifer, odată cu apariția primelor sinapside. Se pare că radiația evolutivă a mamiferelor şi suprematia lor asupra faunei saurilor (*reptilelor*) nu trebuia fatalmente să se producă, nu era inevitabilă. Explicația pentru victoria în prezent a mamiferelor are de-a face mai degrabă cu un accident istoric (nu există modalitate mai potrivită pentru a vorbi despre căderea meteoritului), adică are de-a face cu contingența.

Pentru mine, *viețile acestea paralele* ale mamiferelor şi dinozaurilor sunt o lovitură aproape mortală dată *direcționalismului*, vechii idei conform căreia evoluția nu putea urma decât un singur drum, şi anume înspre mamifere. Cu toate acestea, după cum vom vedea curând, până azi nu toți paleontologii sunt de acord că dinozaurii ar

fi fost stăpânii Pământului, dacă planeta noastră nu ar fi fost lovită de acel bolid.

Ne-am putea imagina cum ar arăta azi lumea dacă nu ar fi avut loc marea extincție de la finalul Cretacicului? Ar exista oare o altă planetă cu aceste caracteristici, planeta dinozaurilor, în afara sistemului nostru solar?

Îmi plac nespus aceste experimente imaginare sau experimente de pe canapea, la care recurgem forțați de împrejurări, atunci când ne întrebăm despre cursul istoriei vieții, pe care nu o putem cunoaşte cu adevărat, ci doar o putem analiza în retrospectivă. Nu se ajunge niciodată la o concluzie de necombătut, dar se învață multe lucruri pe parcurs. Vorbim de o tradiție îndelungată în ştiință, care datează încă de pe vremea lui Galilei[19]. Sunt prin definiție experimente care nu se pot pune în practică, dar care dau naştere unor speculații interesante.

Haideți să ne imaginăm cum ar fi decurs evoluția dacă nu ar fi fost meteoritul care a pus punct Cretacicului. Haideți să explorăm acest viitor ipotetic, care între timp s-a şi demodat, fiindcă nu a avut loc şi s-a transformat în *paleoviitor*[20].

Dacă *pe Pământ s-ar fi păstrat condițiile de mediu de atunci*, ar exista şi în prezent dinozauri avieni (adică păsări) şi neavieni, adică restul dinozaurilor. Poate că unele grupe de dinozauri de talie mare ar fi reuşit să-şi controleze temperatura corporală (endotermie), fiindcă păsările, care până la urmă sunt tot dinozauri, au făcut-o. De fapt, gradul de endotermie al dinozaurilor neavieni din Mezozoic e încă o temă de dezbatere.

Deşi n-o vom şti niciodată, după părerea mea, niciun dinozaur, nici dacă ar fi fost endotermic, nu s-ar fi transformat în mamifer sau altceva asemănător, după cum nici păsările n-au făcut-o. Pur şi simplu, saurii din Cretacic

nu aveau o structură biologică ce le putea permite să evolueze către mamiferoide. Organismele sunt limitate de genele lor şi nu se pot transforma în altceva. Deci eu nu cred în posibilitatea reptilelor umanoide, aşa cum apar uneori în science-fiction. Ca să fii umanoid trebuie mai întâi să fii mamiferoid.

Nu le-ar fi fost posibil nici să se întoarcă până la strămoşul lor comun cu sinapsidele şi de acolo să urmeze calea care a dus la mamifere. Există un fel de regulă în biologia evolutivă, numită în mod pretenţios „legea lui Dollo", despre ireversibilitatea evoluţiei. Am folosit ghilimelele pentru că nu este chiar o lege, ci o regularitate observabilă în catalogul fosilelor. În principiu, nimic nu poate împiedica reversibilitatea evoluţiei[21]. Doar că este atât de dificil să existe aceleaşi combinaţii genetice ale strămoşilor pentru ca evoluţia să se repete în sens invers încât, statistic, este imposibil (probabilitatea este practic zero).

Însă, pe lângă dinozaurii neavieni, dacă nu ar fi fost lichidaţi de meteoritul care a căzut în peninsula Yucatan, acum şaizeci şi cinci de milioane de ani, ar mai fi fost şi alţi sauri, unii dintre ei încă prezenţi în biosferă, cum e cazul crocodililor (dintre toate grupele vii, cei mai apropiaţi de dinozauri, şi, prin urmare, cele mai apropiate rude actuale ale păsărilor), al ţestoaselor, al şopârlelor şi al şerpilor. Şi ar mai fi existat alţi sauri excepţionali, dispăruţi odată cu dinozaurii (cu excepţia păsărilor), în aer (pterozauri) şi în apă (mosazauri şi plesiozauri).

Fireşte că toate vertebratele acestea ar fi cunoscut perioade de extincţie şi de expansiune. Însă, la fel cum, în ziua de azi, o ţestoasă rămâne tot o ţestoasă, un crocodil rămâne tot un crocodil, iar o pasăre e tot o pasăre, un triceraptor (dacă ar mai fi existat) ar fi rămas tot un

triceraptor. Oare păsările ar fi înlocuit toți pterozaurii? Au conviețuit foarte multă vreme, aşadar este puțin probabil.

Cu toate acestea, nu se poate elimina posibilitatea ca într-una dintre grupele acestea să fi apărut un model biologic nou, o *inovație*, o nouă invenție a evoluției, pe care nu ne-o putem imagina, fiindcă nu s-a petrecut.

Una dintre *invențiile* evoluției din acele timpuri a schimbat într-adevăr planeta. O creație care, *privită prin ochii omului*, pare minunată. A avut loc în Cretacic şi a însemnat apariția angiospermelor, a plantelor cu flori.

Înainte, vegetația era aproape monocromă (pentru ochiul uman). Domina verdele muşchiului şi al plantelor hepatice, ambele fără vase (adică nevasculare) şi cu înmulțire prin spori. Verdele era de asemenea culoarea predominantă a licopodiilor, a ferigilor, a equisedopsida şi a altor plante vasculare care se înmulțesc prin spori. De asemenea, a chiparoşilor, tiselor, pinilor, brazilor, arborilor de ginkgo şi de cyca şi a altor gimnosperme, care sunt plante vasculare fără flori, dar care se înmulțesc prin semințe.

Crestele dorsale ale primelor sinapside poate că au adus o pată de culoare şi cu siguranță că dinozaurii, în ritul nupțial, au adăugat cromatism peisajului. Explozia de culoare a venit însă, fără îndoială, odată cu plantele cu flori. Angiospermele[22] sunt în ziua de azi plantele predominante şi au dus de asemenea la o revoluție în lumea insectelor. Pe vremea când eram student, se vehicula ipoteza potrivit căreia angiospermele ar fi putut avea o legătură cu extincția dinozaurilor (puteau fi toxice pentru aceştia), dar acum se crede că de vină a fost un eveniment mult mai rapid, ca de exemplu, o catastrofă la scară planetară.

Pe planeta dinozaurilor existau şi mamifere?

Fireşte că da, fiindcă se diversificaseră din Cretacic. Începuse radiația lor adaptivă, care nu s-a petrecut după extincția dinozaurilor şi a celorlalte reptile de talie mare,

cum s-ar putea crede, ci înainte. Putem să ne imaginăm într-adevăr că şi-au păstrat dimensiunile reduse şi obiceiurile – în mare parte nocturne. Dinozaurii şi mamiferele nu erau însă fiinţe incompatibile. De fapt, au avut existenţe paralele, nu succesive.

În prezent, există trei tipuri de mamifere. Cele care depun ouă, pe care le-am menţionat, marsupialele şi placentatele (sau placentarele). Cele dintâi s-au separat acum mult timp, la puţină vreme după apariţia mamiferelor (când încă depuneau ouă). Placentatele şi marsupialele s-au separat mai târziu, în Cretacic, astfel că atunci când dinozaurii au dispărut deja, începuseră să evolueze multe dintre principalele ordine placentare, inclusiv primatele (ordinul din care fac parte oamenii).

Continentele ocupau poziţii diferite pe atunci şi erau mult mai bine conectate între ele decât acum. Marsupialele îşi au originea în Lumea Nouă şi de aici au trecut în Australia prin Antarctica (aceasta nu era încă îngheţată). S-au răspândit şi prin Europa şi Africa, dar nu au supravieţuit. În prezent, trăiesc în Australia, Tazmania, Noua Guinee şi insulele din apropiere, în afară de oposumii americani. Placentatele îşi au originea în Lumea Veche şi s-au răspândit şi în Lumea Nouă, dar nu în Australia, unde au ajuns numai liliecii.

„Dacă pe Pământ s-ar fi păstrat condiţiile de mediu de atunci”, s-a afirmat de curând. Dar nu s-au păstrat oare? S-a schimbat cumva mediul înconjurător în mod radical? Se risipeşte, aşadar, visul pe care tocmai l-am avut al unei planete a dinozaurilor?

Clima de acum, oricât de mult se vorbeşte despre schimbare climatică şi încălzire globală, nu are nimic de-a face cu ce se întâmpla în Cretacic. Planeta a devenit mult mai rece şi mai uscată. În ultimele două milioane şi jumătate de ani s-au petrecut glaciaţiunile, până la un

număr de zece una după alta, iar cele mai cumplite s-au întâmplat în ultimul milion de ani.

În timpul glaciațiunilor, cea mai mare parte a emisferei nordice nu era locuibilă pentru om, ca să nu mai spunem că nici pentru dinozauri (emisfera nordică e mai importantă decât cea sudică, fiindcă reprezintă cea mai mare parte a suprafeței de uscat şi un procentaj mai mare, dacă nu ținem seama de Antarctica). Perioada aceasta marcată de îngheț se numeşte Pleistocel, deşi ultimii unsprezece mii şapte sute de ani se cunosc în geologie sub numele de Holocen[23]. Răcirea globală, declinul climatic (pentru ecosistemele de tipul celor din Cretacic) începuse cu mult timp înainte, cu milioane de ani înainte, odată cu formarea unei calote polare permanente în Antarctica. Concentrația de dioxid de carbon începuse să se diminueze, iar cum acest gaz produce un efect de seră, temperatura a început să scadă.

Simon Conway Morris se bazează pe istoria climatică pentru a argumenta o teză îndrăzneață, care îi pune în valoare teoria conform căreia apariția umanoizilor pe planetă era inevitabilă. Dinozaurii şi restul saurilor mari, spune Conway Morris, erau condamnați să fie înlocuiți de mamifere din cauza *declinului climatic care urma să se producă*. Meteoritul nu a făcut altceva decât să grăbească evenimentele cu câteva milioane de ani. A scurtat evoluția, am putea spune.

Dispariția dinozaurilor şi a celorlalți sauri de talie medie şi mare s-a produs acum şaizeci şi cinci de milioane de ani. Cât timp ar fi durat ecosistemele din care făceau parte dacă nu ar fi fost meteoritul? Este greu să dăm un răspuns, poate încă treizeci de milioane de ani. Nu contează, e de părere Conway Morris, supremația mamiferelor era inevitabilă orice s-ar fi întâmplat. Contingența, aşadar, circumstanțele neprevăzute, hazardul (folosit cu sensul de accident istoric)

pot întârzia inevitabilul, dar nu-l pot opri. Deoarece necesitatea este mai puternică decât hazardul.

Tocmai am menționat „declinul climatic care urma să se producă”. Ştim despre el deoarece avem siguranța că s-a produs (privind în oglinda retrovizoare), dar nu putem decât să ne întrebăm: oare răcirea globală care ar fi dus la dispariția dinozaurilor (cu excepția păsărilor), plesiozaurilor, pterozaurilor şi celorlalți sauri nu a fost un accident istoric? Încă nu este clară nici măcar cauza diminuării dioxidului de carbon din atmosferă. De ce era inevitabilă schimbarea aceasta?

Ipoteza care îmi place cel mai mult, cea a lui Maureen Raymo şi William F. Ruddiman, leagă scăderea concentrației de gaz din aer de *creşterea* în altitudine a podişului tibetan şi de formarea marilor lanțuri muntoase din jur. Este vorba, fireşte, de un fenomen tectonic la scară foarte mare şi care – având această amploare – s-a petrecut de puține ori în istoria Terrei. Nu ar fi neverosimil să credem, aşadar, că impactul asupra climei a fost uriaş. William F. Ruddiman este un paleoclimatolog care apără[24] ideea că oamenii au încălzit planeta şi au produs gaze de seră de la începutul Holocenului, prin intermediul agriculturii şi a creşterii animalelor, şi că, fără toate astea, ar fi început glaciațiunea[25]. Faptul că am scăpat de această imensă catastrofă climatică (răcirea globală) nu înseamnă că nu ar trebui să ne îngrijoreze opusul (încălzirea globală), fiindcă sunt miliarde de oameni (cei mai mulți trăiesc în zone calde) supuşi riscului climatic din cauza încălzirii şi, mai ales, din cauza lipsei de apă pentru culturi şi pentru consumul industrial şi uman.

Cum ar putea însă geologia tectonică, ce acționează asupra scoarței terestre, să modifice clima, care ține de compoziția atmosferei? Prin ce fel de mecanism?

Efectul asupra climei prin ridicarea podişului Tibetului se va produce în urma meteorizării sau acţiunii chimice a atmosferei asupra mineralelor din roci. Odată cu apariţia marilor forme de relief, creşte şi fracturarea mecanică a rocilor, care prin acţiunea penelor de gheaţă se sparg în şi mai multe bucăţi, ducând astfel la creşterea suprafeţei expuse. Un bloc mare de piatră are o suprafaţă mai mică decât suma suprafeţelor bucăţilor mici în care se poate rupe. Se verifică uşor, descompunând un cub în cuburi mai mici. Împreună au acelaşi volum precum cubul mare, dar suprafeţele lor adunate înseamnă mai mult.

Astfel, volumul dioxidului de carbon care ar intra în reacţie cu mineralele pentru a forma compuşi ar creşte, ducând la *sechestrarea* gazului atmosferic cu efect de seră şi, respectiv, la impactul său asupra climei, răcind-o.

Importanţa acestei teorii este că stabileşte o legătură între climă şi impactul plăcilor asiatică şi indiană, care a dus la ridicarea podişului tibetan şi a munţilor Himalaya. Este vorba, bineînţeles, de un accident istoric care nu are nicio legătură cu biologia, ci cu tectonica plăcilor şi cu mişcarea continentelor, şi care, după părerea mea, slăbeşte argumentele lui Conway Morris. Dacă meteoritul nu ar fi căzut acum şaizeci şi cinci de milioane de ani, poate că umanoizii nu ar fi azi aici, într-adevăr, dar nu ca un *merit personal*, ci din cauza tectonicii plăcilor. Din întâmplare, nu din necesitate.

# Ziua a şasea

*În ziua aceasta vom aborda una dintre marile întrebări pe care le adresăm în cartea de faţă, dar şi teoriile despre evoluţie. În mod inevitabil, s-a menţionat deja câte ceva*

*despre acest subiect, însă acum, pentru că am ajuns la mamifere, ştim suficient de multe despre istoria vieții pentru a-l trata corespunzător. Există progres constant şi general în evoluție? Se poate spune că evoluția este sinonimă cu progresul? Este progresul evolutiv condus de inteligență?*

Pentru început, ce ne povesteşte paleontologia despre evoluție? Ce vede ştiința aceasta în arhiva fosilă? Nu este totul o singură istorie care merge de la bacterii până la om şi de la atom până la creier? Nu ne arată un proces de o complexitate graduală?

Niciun paleontolog din secolul XX nu a susținut vreodată mai deschis o teză finalistă aşa cum a făcut-o medicul scoțian Robert Broom[1], înainte de a deveni paleontolog. Broom a descoperit fosile importante, atât ale strămoşilor mamiferelor (reptilele mamiferoide), cât şi ale primilor hominizi din Africa de Sud. A studiat, aşadar, două *zone fierbinți* ale evoluției (a se înțelege din perspectiva originilor noastre) şi, în aceste două domenii, poate fi considerat una dintre cele mai mari autorități ale vremii sale.

Pentru Broom nu încăpea nicio îndoială că evoluția, după cum arătau fosilele, fusese ghidată de *agenți spirituali* în momentele-cheie, începând cu apariția peştilor cu înotătoare lobate, din rândul cărora, odată cu trecerea timpului, unul dintre ei avea să se transforme în primul amfibian. De fapt, Broom credea că înotătoarele cărnoase erau cele mai proaste organe pentru a înainta prin apă. Nu puteau fi folosite ca vâsle, deoarece funcția lor era să devină picioare pentru amfibienii care aveau să apară[2].

Însă odată cu apariția lui *Homo sapiens*, evoluția s-a încheiat, fiindcă, după cum ne spune Broom, restul liniilor evolutive erau atât de specializate, încât şi-au pierdut întreg potențialul evolutiv. Numai speciile generaliste pot evolua, cele care nu au o nişă ecologică îngustă. Credința că evoluția *în linii generale*, respectiv capacitatea de a produce

adevărate inovații biologice, este rezervată speciilor generaliste era foarte răspândită în epoca lui Broom, iar în biologia evolutivă este cunoscută ca „legea celor nespecializați” sau „regula lui Cope”, fiind enunțată prima dată în 1874 de către paleontologul american Edward Drinker Cope. Eu nu cred că există legi ale evoluției, dar cred că se pot găsi modele de-a lungul istoriei vieții. Aşa-numita regulă a lui Cope poate fi un model demn de reținut, deoarece poate fi valabilă în multe situații. Mai dificil este să definim ce se înțelege prin specializat şi nespecializat.

În orice caz, potrivit lui Broom, niciun peşte viu nu ar putea deveni amfibian, niciun amfibian din prezent nu ar putea evolua într-o reptilă, nicio reptilă nu ar mai fi în stare să se transforme în mamifer, nu au mai rămas mamifere care să evolueze în maimuțe, iar cimpanzeul, gorila sau urangutanul, credea Broom, nu ar putea niciodată să dea naştere unei specii de om.

Niciun om de ştiință din vremea aceea nu era de acord cu ideea aceasta ciudată a sa, potrivit căreia evoluția se terminase, afirma paleontologul scoțiano-sud-african, dar, adăuga el în continuare, oricât îi întreba pe cei mai eminenți zoologi şi pe botanişti, nimeni nu ştia să-i spună care specie vie putea să dea naştere unei noi grupe biologice. Un alt argument care ar indica sfârşitul evoluției era că nu a mai apărut nicio grupă biologică importantă în ultimele milioane de ani.

Ca urmare a faptului că evoluția, lăsând deoparte detaliile mai puțin importante, este pe sfârşite, putem trage concluzia că omul (cine altcineva?), după părerea lui Broom, este produsul final al procesului pe care această instanță spirituală l-a călăuzit cu înțeleaptă anticipație, dându-le înotătoare nefuncționale *peştilor* ca să poată ieşi din apă să populeze uscatul la momentul oportun.

Dintr-un manuscris[3] rămas nepublicat, redactat în 1947 sau 1948, ştim de asemenea că Broom nu credea că se ajunsese în punctul culminant al evoluției umane, ci credea că trecuseră numai trei sferturi din ea (speciile de hominizi pe care le studia în Africa de Sud, australopitecii şi parantropii ajunseseră la jumătate). Produsului final al evoluției umane, denumit *superman*, Broom i-a fixat un termen: va deveni realitate peste cincizeci de mii de ani.

Un paleontolog contemporan cu el, iezuitul francez Pierre Teilhard de Chardin, credea de asemenea că istoria vieții urma o direcție preferată, de la care nu se abătuse niciodată şi care țintea de la bun început spre ființa umană, însă finalismul său era mult mai rafinat decât versiunea necizelată a evoluției conduse de mâna înțeleaptă a scoțianului Robert Broom. Finalismul lui Broom avea nevoie de o putere supranaturală (providența) care să acționeze ici şi colo pe parcursul istoriei, când s-ar fi ivit ocazia, ca să se asigure că evoluția nu se îndepărta de la calea indicată. Pentru Theilhard de Chardin nu era nevoie de supraveghere şi control din afară, deoarece evoluția se orienta singură, sub un impuls *dinăuntru* – adică urmând legile proprii – către destinația sa, o țintă pe care Chardin o numea punctul Omega.

Dar cum am fi putut fi produsul evoluției fără un control din afară, care să împiedice ca procesul să se abată, ştiind cât de multe schimbări geologice şi climatice s-au produs pe Terra de-a lungul a miliarde de ani, cât a durat evoluția? Nu ar fi fost, oare, orice cu putință din cauza instabilității geografice şi medio-ambientale atât de ridicate?

Pentru Teilhard de Chardin, istoria vieții urmează un principiu esențial, sporirea complexității. Însă Chardin merge şi mai departe şi crede că istoria universului, încă de la început, răspunde aceluiaşi scenariu, al unei complexități

sporite. S-ar putea vorbi despre o *evoluție cosmică* ce ar cuprinde totul, de la începutul lumii. Istoria universului ar fi *istoria complexității*. În felul acesta, Marea Întrebare şi-ar găsi răspuns: De ce suntem aici? Răspunsul ar fi că nu ar fi putut fi altfel, trebuia să fim aici. Suntem rezultatul inevitabil al evoluției către complexitate.

Chardin nu credea că evoluția se încheiase odată cu apariția pe scena vieții a speciei noastre, ci, dimpotrivă, apăra ideea că partea cea mai bună urma să aibă loc, deoarece complexitatea, departe de a fi atins cel mai înalt punct, putea spori ca să producă ceva cu adevărat uimitor, ceva surprinzător, pe care el, Chardin, voia să ni-l împărtăşească într-o imagine plină de speranță. Cât timp a trăit, nu i-a fost permis să o transmită decât prietenilor apropiați, dar după moartea sa, viziunea lui Chardin a devenit cunoscută publicului larg[4].

Filosofia lui Teilhard de Chardin a avut mulți adepți în Europa latină – dar niciunul în rest, în ciuda obscurantismului şi frumuseții prozei sale. Sunt de părere că tocmai lucrul acesta nu i-a adus succesul în lumea anglo-saxonă, fiindcă ideile sale sunt abstracte (poetice, dacă vreți). Iar anglo-saxonii sunt, în general, mai concreți şi pragmatici.

În 1949, Teilhard de Chardin a scris o carte intitulată *Grupul zoologic uman* (publicată abia postum), care sintetizează gândirea pe care el o credea de factură ştiințifică. Pentru început, să vedem ce înțelegea autorul prin complexitate, fiindcă vom avea nevoie de foarte mult ajutor ca să definim conceptul acesta. Cum putem şti dacă a existat o creştere a complexității (şi în ce măsură) odată cu trecerea timpului, de vreme ce nu suntem capabili să măsurăm complexitatea?

Definiția complexității pe care o căuta Chardin pentru a descrie evoluția cosmică trebuia să se potrivească atât

lucrurilor însuflețite, cât şi celor neînsuflețite, atât unui atom, cât şi unui animal. Iezuitul francez începe prin a spune ce nu reprezintă complexitatea: mai întâi nu este simpla *agregare* de elemente neordonate (cum ar fi o grămadă de nisip… sau o grămadă de stele), iar apoi nu este nici *repetarea* nedefinită a unităților (ca în cazul cristalelor minerale).

Nicidecum. Complexitatea trebuie căutată în *combinația* unui număr fix de elemente dintr-un ansamblu închis cu o rază determinată. Tot Chardin oferă exemple în ordinea crescătoare a complexității: „un atom, o moleculă, o celulă, un metazoo etc”. Un metazoo este un animal, compus din multe celule care sunt diferențiate în mai multe direcții. Iar după acest etcetera al lui Chardin ne-am afla noi, oamenii.

Fiecare pas pe această scară a complexității este numită de Chardin corpuscul. Cel mai simplu corpuscul ar fi atomul. Chardin nu ştia dacă *evoluția atomică* începuse cu hidrogenul, care este cel mai simplu atom, sau cu atomi mai complecşi care, prin dezintegrare radioactivă, s-ar fi simplificat, ajungând la hidrogen. În ziua de azi ştim că primul care s-a format a fost atomul de hidrogen.

Am putea să credem că, pentru Teilhard de Chardin, cel mai complex corpuscul pe scara crescătoare a „corpusculizării” este omul, organismul suprem, dar nu este aşa. Dincolo de individ, există un corpuscul şi mai complex, rețeaua pe care o alcătuiesc toate ființele omeneşti conectate, o pânză care este încă în construcție, ceea ce Chardin numeşte noosferă, şi care va fi, când se va termina, tot un corpuscul la fel de real ca primul atom, care a reprezentat începutul întregii evoluții cosmice. Cel mai complex corpuscul, aflat la sfârşitul evoluției, încă nu există, îl creăm cu toții împreună.

În asta constă măreția şi puterea de a fascina a paleontologului francez. Dincolo de orice, universul şi istoria

– incluzându-ne aici pe fiecare dintre noi – ar avea un sens, ar însemna ceva. Am fi parte dintr-un mare plan al cosmosului. Şi nu e vorba numai de trecut, de origini, ci, în special, de prezent, fiindcă Chardin scria pentru omul secolului XX şi al secolelor următoare, pentru generaţia sa şi pentru cei de acum care trăiesc, luptă, suferă, se frământă, mor. Noi, noi înşine, facem ca universul să progreseze. Nici mai mult nici, mai puţin, suntem protagoniştii schimbării, forţa de înaintare (avangarda) către o ţintă tot mai apropiată, după aproape paisprezece miliarde de ani de evoluţie (vârsta universului). Am avut norocul să devenim parte a procesului în acest moment grandios, când noosfera începe să se închidă în ea însăşi, dar şi mai mult noroc vor avea oamenii din viitor.

Teilhard de Chardin desenează, în cărţile sale, un arbore evolutiv cu un aspect deosebit. Nu este un arbore cu ramuri, ci este, de fapt, o anghinare, un ananas, cu un ax central din care se desprind solzi. Axul central este trunchiul arborelui, pe unde urcă seva, „axul de corpusculizare cosmică”, care traversează mai întâi „punctul de vitalizare” (odată cu apariţia vieţii) şi, mai târziu, „punctul de reflexie” (odată cu apariţia raţiunii umane). Pentru Teilhard de Chardin nu există adaptări sau nu contează pentru istoria vieţii, care îşi urmează propriul drum sub impulsul unei forţe misterioase asupra căreia nu trebuie să ne punem întrebări: ea există şi acţionează pur şi simplu. Axul acesta trece prin dreptul mamiferelor şi al primatelor până când ajunge la *Homo sapiens*.

Marea problemă a raţionamentului lui Teilhard de Chardin (şi motivul receptării sale reduse în afara ţărilor catolice) este că, pur şi simplu, nu este vorba de o gândire ştiinţifică (sau naturalistă, pentru a goli termenul de orice conotaţie politică), ci mistică, fundamentată pe credinţă. Paleontologul american George Gaylord Simpson[5] a scris

următoarele: „Eu şi Teilhard am fost prieteni apropiați dincolo de faptul, pe care-l ştiam amândoi, că aveam păreri complet diferite despre filosofie şi religie (Teilhard nu le deosebea) şi aproape la fel stăteau lucrurile şi cu privire la temele ştiințifice (Teilhard nu a înțeles niciodată conceptul de selecție naturală şi nici nu făcea deosebire între ştiință şi religie mistică)”.

Trebuie oare să abandonăm complet ideea de progres pe care toată lumea îl asociază cu ideea de evoluție? Nu ar putea exista progres în evoluție fără ca acesta să urmărească un plan cosmic, fără să aibă drept țintă o cauză finală?

„Progres” este un cuvânt care a fost asociat adesea cu „scop”. Însă chiar de la începutul cărții am afirmat limpede că ştiința nu aşteaptă să găsească vreun scop în evoluție, nici în lume, în general. Nu se întreabă despre cauza ultimă a lucrurilor (scopul lor). Caută legile naturii şi le consideră inerente materiei şi inseparabile de ea. Materia e pur şi simplu aşa cum e şi are legile sale.[6]

Aşadar, poate să existe un progres general de-a lungul evoluției fără ca natura să aibă vreun scop anume[7]. În principiu, se ştie, că există o *tendință* spre progres fără să fie nevoie să se încalce legile care guvernează universul. Se poate întâmpla doar ca formele vieții să fie tot mai bine puse la punct datorită concurenței dintre indivizi şi a selecției naturale care apare odată cu aceasta. Nu ar fi posibil ca biologia să urmeze o săgeată în timp, la fel ca fizica? Săgeata fizicii este principiul al doilea al termodinamicii, pe care-l cunoaştem deja, şi care duce spre entropie, dezordine, dezorganizare, frig, moarte. Ființele vii, în fiecare clipă – să ne amintim de raționamentul admirabil al lui Schrödinger – luptă împotriva termodinamicii creând ordine, iar pentru asta, se *hrănesc* cu entropie negativă. Nu este posibil ca

săgeata în timp a biologiei să fie reprezentată de creşterea organizării şi a complexităţii (incluzând, mai ales, complexitatea minţii)?

O problemă conexă, la care ne referim în cartea de faţă, este dacă Istoria culturală urmează o săgeată şi dacă săgeata aceasta indică o complexitate socială crescândă, adică societăţi din ce în ce mai bine organizate şi mai numeroase. Nu ar putea fi şi cazul istoriei vieţii?

Filosoful şi economistul scoţian din secolul al XVIII-lea, Adam Smith, susţinea ideea că există o *mână nevăzută* care ghidează economia de piaţă în direcţia progresului naţiunilor. Nu ar putea, oare, selecţia naturală să fie *mâna nevăzută* care să ghideze evoluţia biologică spre progresul speciilor?

Mulţi ar afirma fără să stea pe gânduri că evoluţia biologică şi progresul sunt, desigur, sinonime. De aici întrebarea atât de des întâlnită „de ce maimuţele nu au evoluat”, adică nu s-au transformat în oameni, considerat nivelul maxim de progres, cel puţin deocamdată. Trebuie să explicăm, aşadar, că toate maimuţele au evoluat, aşa se explică imensa varietate a acestei grupe de mamifere. Dacă n-ar fi evoluat, toate maimuţele ar fi la fel. Şi acelaşi lucru s-ar putea spune despre mamifere, păsări, ţestoase, tritoni etc. Raţionamentul este simplu: dacă evoluţia ar produce întotdeauna progres, acelaşi tip de progres, cum s-ar explica uimitoarea varietate a vieţii de pe Pământ?

De fapt, toate fiinţele vii progresează pentru a fi lilieci mai buni (adică mamifere zburătoare şi nocturne mai bune) sau hipopotami sau veveriţe sau cai sau delfini sau lăcuste sau ferigi mai bune. Iar un cimpanzeu evoluează pentru a fi un cimpanzeu mai bun, fireşte.

În lumea publicităţii, evoluţie înseamnă progres şi îmbunătăţire. Dar dacă ne gândim mai bine, este vorba de îmbunătăţirea produsului fără să schimbăm natura sa, felul

său, utilitatea sau funcția sa. Un calculator *evoluează* pentru a fi un calculator mai bun, un aparat de fotografiat, pentru a face fotografii mai bune din punct de vedere calitativ. Prin evoluție tehnologică înțelegem o eficiență mai mare a aparatului în chestiune, dar numai în sectorul sau nişa sa de piață.

Lucrurile nu sunt la fel de clare în cazul tehnologiei autoturismelor, de exemplu, fiindcă acolo nu se ştie foarte limpede anume să fie optimizat. Să consume mai puțin combustibil? Să fie mai puțin poluante? Să fie mai rapide? Să fie mai fiabile? Să fie mai mici? Mai mari? Mai sigure? Mai frumoase?

De la o maşină de teren dorim alte performanțe decât de la un model sport, ținând cont de elementul lux în ecuație. Bineînțeles, din multe puncte de vedere, toate maşinile pot fi îmbunătățite, nu numai în ceea ce priveşte aspectul lor, şi din această perspectivă putem vorbi de progres general, deşi nu este un concept foarte limpede. Maşinile acelea mari de altădată erau mult mai comode! Se pare că pentru ca un lucru să se îmbunătățească într-o parte trebuie să se înrăutățească în altă parte (cu trecerea anilor, e din ce în ce mai greu să te urci şi să te dai jos dintr-o maşină sport).

Dacă înlocuim maşina cu organismul, tipul de maşină cu modelul corporal, sectorul de piață cu nişa ecologică, părțile maşinii cu organele sau sistemele, iar performanțele cu funcții, ne va lua ceva timp să întoarcem chestiunea pe toate părțile. Să comparăm cele două tehnologii, cea industrială şi cea biotehnologică, mi se pare o idee excelentă, care ne poate aduce o perspectivă nouă asupra lucrurilor.

Până la urmă, autoturismele pe care oamenii le construiesc se schimbă în timp (evoluează), modificând modelele anterioare în funcție de rezultatele obținute (adică prin testare şi eroare) şi concurează între ele pentru un

anumit sector al pieței (specialitatea lor). Din când în când apar modele revoluționare (mari invenții) care înfloresc printr-o radiație adaptivă, fie fără concurență, fie înlocuind tipul de autoturism care îndeplinea înainte aceleaşi funcții. Mereu dispar mărci, uneori în masă – dispare un sector întreg, la fel ca dinozaurii. Un exemplu bun, pe care l-am trăit toți cei care avem o vârstă, a fost înlocuirea aproape în totalitate şi aproape instantanee (*catastrofică*) a peliculei fotografice cu emulsie chimică de către cipurile fotografiei digitale.

Însă nimeni nu va nega că nu poți compara un autoturism cu o barcă, o roată cu o vâslă, nici un volan cu o cârmă, nici caroseria cu casca, nici ancora cu frâna de mână, nici motorul pe vapori sau cu explozie cu pânzele. Nu are niciun rost să ne întrebăm dacă un autoturism este mai bun decât o corabie. Atunci când comparăm animalele între ele, trebuie să poată fi... comparabile, iar asta ridică o problemă serioasă, deoarece cum se poate compara o libelulă cu o cârtiță?

În sfârşit, le propun cititorilor să găsească şi alte exemple. Comparația dintre ingineria industrială şi cea biologică este fascinantă şi încă se poate extinde. Darwin a comparat evoluția biologică cu evoluția idiomurilor (filogenia cu filologia), însă, din câte ştiu, nu a comparat-o cu maşinile, cu toate că avea cunoştință despre revoluția industrială şi motorul cu abur. Poate că maşinile îl duceau cu gândul la ceasul lui Paley, de aceea nu-i plăcea exemplul acela. Sunt convins însă că Darwin ar fi fost interesat în ziua de azi de evoluția tehnologică dirijată de om, aşa cum în vremea lui se arăta preocupat de rasele de oi şi de porumbeii domestici.

În *Originea speciilor* (mă refer la a şasea ediție din 1872), Darwin meditează în două rânduri la tema progresului evolutiv şi întoarce problema pe toate părțile fără să fie convins pe deplin că evoluția înseamnă progres în timpul

geologic, şi numai atât. Uneori înclină către asta, dar imediat găseşte un contraexemplu care îl face să se îndoiască. Darwin e un om care se îndoieşte mereu, adică un adevărat om de ştiinţă, şi asta este măreţia lui: „Vedem aşadar, scrie Darwin, cât de excepţional de grea este compararea perfect corectă în cazul unor relaţii extrem de complexe ale gradului de organizare a faunelor în perioade succesive insuficient cunoscute”.[8] Fireşte că nu putem face un experiment în care să se ia la întrecere animale şi plante din diferite perioade geologice pentru a verifica dacă speciile moderne sunt mai bune decât fosilele, dar se pot compara animalele şi plantele vii din diverse părţi ale lumii pentru a vedea ce se întâmplă. În felul acesta se poate găsi un criteriu care să ne ajute să decidem, doar privindu-le, care organisme sunt *superioare* şi care sunt *inferioare*. Deoarece, dacă există specii sau grupe de specii *superioare* şi *inferioare*, în mod evident, asta ar trebui să-i fie clar oricărui biolog, iar acelaşi lucru i s-ar întâmpla paleontologului, în cazul fosilelor.

Recurgând la (nefericitul) experiment pe care l-a făcut omul, acela de a muta speciile dintr-un loc de pe glob întraltul, Darwin observă că producţia de animale şi plante de origine europeană introduse în Noua Zeelandă a avut succes şi le-a înlocuit pe cele locale, în timp ce „aproape niciun locuitor al emisferei sudice nu s-a sălbăticit nicăieri în Europa”[8]. De ce oare?

Plecând de la aceste date, Darwin extrapolează şi realizează următorul experiment imaginar: ce s-ar întâmpla dacă s-ar da drumul tuturor speciilor din Marea Britanie în Noua Zeelandă şi invers? Rezultatul previzibil pentru Darwin, având în vedere rezultatele speciilor introduse deja,

---

[8] Charles Darwin, Originea speciilor, p. 291. (N.t.)

este că ar urma extincția speciilor autohtone din Noua Zeelandă, în timp ce i se pare puțin probabil să se întâmple acelaşi lucru în Marea Britanie. „Totuşi nici cel mai priceput naturalist, examinând speciile din cele două țări, nu ar fi putut să prevadă acest rezultat (superioritatea formelor europene asupra celor neozeelandeze).”[9]

Morala poveştii este că numai comparând biologia celor două specii putem şti care ar învinge în lupta pentru viață dacă ar trebui să se ia la întrecere, care este mai bine adaptată, care are cel mai bun model, altfel, nu există nicio cale de a şti *a priori*. Nici „cel mai priceput naturalist”, după cum spune Darwin, nu ar fi putut anticipa rezultatul. Lucrul acesta se poate vedea abia după ce speciile vin în contact, *a posteriori*. Prin urmare, nu există niciun criteriu valabil pentru a spune dinainte care specie o domină pe alta, deşi sunt amândouă vii şi le putem studia în amănunt, pe teren sau în laborator.

„Selecția naturală – afirmă Darwin în *Originea speciilor* – tinde numai ca fiecare organism să devină la fel de perfect sau chiar mai perfect decât alți locuitori ai aceleiaşi regiuni cu care el intră în competiție.”[10] Continuă dând exemplul Noii Zeelande, unde formele locale (speciile endemice) sunt perfecte dacă le comparăm între ele, dar pierd rapid teren în fața speciilor de animale şi plante importate din Europa. „Selecția naturală, continuă Darwin, nu va produce perfecțiunea absolută şi, de fapt, până unde ne putem da seama, nu întâlnim niciodată în natură un grad mai înalt de perfecțiune.”[11]

---

[9] Charles Darwin, op.cit., p. 292. (N.t.)

[10] Charles Darwin,op.cit., p. 176. (N.t.)

[11] *Ibidem*.

## Marele schimb

De fapt, a avut loc deja un experiment real, nu imaginar, prin care s-au comparat faunele pentru a vedea care e mai bună, iar atunci când strâmtoarea Panama a reapărut (acum aproape trei milioane de ani), au intrat în contact mamiferele din cele două Americi. Jumătatea sudică era de mult timp izolată, asemenea unui continent-insulă, cu carnivore care erau marsupiale şi erbivore, care erau placentate, dar din clase ce s-au diversificat în America de Sud şi se numesc arhaice. Din schimbul de faune, prin intermediul strâmtorii s-a produs extincția completă a marsupialelor carnivore şi scăderea considerabilă a placentatelor arhaice. Carnivorele cu placente se pare că luptă mai bine pentru existență decât cele cu marsupiu, iar erbivorii moderni, decât majoritatea erbivorilor arhaici din America de Sud.

Cu toate acestea, trebuie să avem grijă să nu tragem concluzii prea radicale. George C. Williams scria în 1966 că studiase în detaliu numărul de specii care trăiau de o parte şi de alta a strâmtorii, fiindcă era posibil ca, înainte să se facă schimbul, să fi existat mai multe specii în biota din America de Nord (deoarece făcea parte dintr-o lume mai vastă, care includea şi Europa, mare parte din Asia şi nordul Africii şi care în biogeografie se numeşte regatul boreal) decât în biomul Americii de Sud (regiune neotropicală). Aşa s-ar explica rezultatul final, victoria nordului, mai degrabă decât superioritatea uneia dintre faune. Este tentant să tragi concluzia că placentatele sunt mai bine adaptate decât marsupialele, spune Williams, dar avertizează în acelaşi timp că poate fi doar o chestiune de statistică.

Şi Stephen Jay Gould ia apărarea marsupialelor.[9] Nu sunt mai bine adaptate din punct de vedere structural decât placentatele, spune el, modelul lor nu este inferior, s-a întâmplat însă ca evoluția marsupialelor în America de Sud şi în Australia să fie mai liniştită, cu mai puține hopuri (extincții în masă) şi mai puțină concurență, de unde rezultă că nu erau la fel de diverse şi de specializate. Dacă situația geografică ar fi fost inversă, carnivorele cu marsupiu să trăiască la nord şi carnivorele cu placentă la sud, Gould bănuieşte că schimbul prin intermediul strâmtorii Panama ar fi dus tot la înfrângerea Americii de Sud şi la victoria Americii de Nord.

Nu-i era, oare, limpede lui Darwin că specia umană este superioară celorlalte specii din lume?

*În Originea omului şi selecţia sexuală* (1871), Darwin adoptă criteriul naturalistului Karl Ernst von Baer ca să definească gradul de progres sau dezvoltare al unui organism „pe scara biologică” (folosind cuvintele lui Darwin). Definiţia lui von Baer se bazează pe diferenţierea şi specializarea părţilor organismului şi coincide cu ceea ce noi toţi înţelegem azi prin complexitate sau grad de organizare al oricărui sistem (fie el biologic sau nu): cu cât sistemul are mai multe părţi şi cu cât acestea se deosebesc între ele, cu atât este mai mare complexitatea sau organizarea sa.

Pornind de aici, Darwin afirmă că evoluţia prin selecţie naturală a dus la creşterea diversităţii biologice, pe măsură ce diferitele linii evolutive s-au adaptat la modurile particulare de existenţă, care sunt tot mai variate (economia naturii se măreşte odată cu evoluţia). Adaptarea aceasta se traduce, în mod firesc, prin specializare.

În acest punct Darwin recurge la „diviziunea fiziologică a muncii”, despre care spusese în *Originea speciilor* că este un principiu general acceptat de către naturalişti. Darwin vrea să arate astfel că diversele structuri ale individului îşi *împart munca* adaptării. Rezultatul, crede Darwin, este că organismele se deosebesc cu timpul, iar organele lor se specializează, prin urmare (urmând definiţia lui von Baer) progresează în complexitate, deşi fiecare organism conservă întotdeauna modelul general al *progenitorului* din care descinde. Asta nu înseamnă că toate grupele de organisme simple ar trebui să dispară odată cu sosirea formelor mai complexe, explică Darwin, deoarece se pot conserva în medii protejate.

Aşadar, trage Darwin concluzia, când privim evidenţa geologică, se pare că „organizarea în ansamblul ei a progresat în lumea întreagă cu paşi lenţi şi bruşti”. Din

această perspectivă, se pare că există mai multe linii de progres, nu una singură. Şi fără să mai aducă alte argumente, ca şi cum ar fi un fapt, adaugă: „În marele regat al vertebratelor, progresul în organizare a culminat cu omul”.

Nu ştim de ce credea Darwin că părțile omului se caracterizează prin anumite diferențe în raport cu tot restul speciilor, dar nici nu afirmă că am fi cea mai complexă specie din lume, ci numai din rândul vertebratelor, din grupa noastră biologică (o încrengătură[10] între toate încrengăturile animalelor, care formează la rândul ei, adică formăm, unul dintre cele cinci regnuri ale vieții).

Ce spun biologii care i-au urmat lui Darwin? Au trecut mulți ani de la *Originea speciilor* şi există mult mai multe cunoştințe în domeniul biologiei, mai ales de genetică. Poate că s-a putut pune o bază solidă pentru a compara între ele diferite tipuri de organisme. Mai mult, nu ar fi trebuit să avansăm în ceea ce priveşte progresul biologic? Am rămas pe loc?

Deşi Michael Ruse[11] afirmă că toți marii neodarwinişti, fără excepție[12], credeau într-o evoluție ascendentă, mie nu mi se pare că există atât de multă unanimitate, nici nu cred că un punct de vedere singular poate fi generalizat pentru întreaga mişcare. Julian Huxley nu era de aceeaşi părere cu G.G. Simpson. După părerea lui Ruse, cartea lui Ronald Fisher, *Teoria genetică a selecției naturale*, din 1930, este un imn al progresului evolutiv. Eu cred că Ruse nu l-a citit cu atenție pe Fisher. Fisher numeşte „progres” (parametrul „W”) creşterea gradului de adaptare al unei specii în locul pe care îl ocupă în economia naturii. Eu nu văd decât genetică şi ecologie în cartea lui Fischer, nici urmă de *progresionism*. Există într-adevăr o mare preocupare pentru viitorul biologic

al speciei umane, care este o constantă în rândul evoluţioniştilor vremii, aproape fără excepţie[13].

Pe de altă parte, J.B.S. Haldane, în cea mai importantă operă a sa, *Cauzele evoluţiei* (1932), afirmă următoarele:

> Am tot folosit cuvinte ca „progres”, „dezvoltare” şi „degenerare” fiindcă discuţia o cere, dar sunt conştient că terminologia aceasta reprezintă mai degrabă înclinaţia omului de a se lăuda singur decât un raţionament ştiinţific propriu-zis. Schimbarea din maimuţă în om ar putea foarte bine ca maimuţei să i se pară una în rău. La fel i s-ar putea părea unui înger. [...] Trebuie să ne amintim că, atunci când vorbim de progres în evoluţie, trecem de pe terenul relativ stabil al obiectivităţii ştiinţifice pe nisipurile mişcătoare ale valorilor umane.

Julian Huxley chiar credea cu tărie că există progres în evoluţie şi aşeza specia noastră în vârful săgeţii acestuia. Asta nu înseamnă, atenţie, că perspectiva lui Huxley era una finalistă, fiindcă nu credea că săgeata fusese îndreptată spre o ţintă (un telos) de un arcaş supranatural la începutul timpului, când începuse viaţa, de fapt nu credea că săgeata urmărea vreun scop anume. La afirmaţiile lui Haldane reproduse mai sus, Huxley a răspuns:

> Haldane nu şi-a dat seama că omul are mai multă putere asupra naturii şi trăieşte mult mai independent de mediul său decât maimuţa. Folosirea metodei inductive de cercetare îşi trage esenţa din astfel de obiecţii (precum cea a lui Haldane despre subiectivitatea ideii de progres). Definiţiile progresului pe care am fost în stare să le elaborăm ca rezultat al unei analize, chiar dacă foarte generală, a faptelor de evoluţie, nu au un caracter subiectiv, ci unul obiectiv. Dacă am sta să ne gândim ce impresie despre toate astea ar avea o tenie

> sau o meduză filosoafă, s-ar putea observa de îndată că ideea de progres nu este un antropomorfism. Dacă asemenea organisme ar putea raționa, ar trebui să recunoască faptul că nu reprezentau grupuri dominante şi nici nu erau dotate cu capacitatea de a merge mai departe, ci erau o cale degradată, fără ieşire...
>
> *Evolution. The Modern Synthesis*[12] (1942)

Se întâmplă frecvent ca adepții progresului în evoluție să folosească termeni depreciativi pentru a se referi la grupele de animale care nu sunt în aceeaşi linie cu oamenii şi au urmat unul dintre cele două drumuri: „calea fără ieşire” şi „formele degradate”, dacă sunt vii; şi „experimente eşuate ale evoluției” sau „forme premature”, dacă sunt fosile.

Pentru Julian Huxley, superioritatea unei clase biologice poate fi descrisă drept capacitatea de a evolua şi de a produce forme noi de organisme, datorită potențialului său evolutiv. Adică datorită a ceea ce e în stare să facă în viitor.

Ca întotdeauna, Simson era mai precaut. Credea că istoria vieții este, chiar tautologic vorbind, progresivă, fiindcă speciile se transformă în mod progresiv, unele față de altele, trecând printr-o serie de etape. Însă piciorul unui mamifer nu poate fi considerat mai bun decât înotătoarea unui peşte, fiindcă sunt anexe care îndeplinesc funcții diferite. Într-adevăr, poate fi considerat superior ochiul unei vertebrate față de pata mică de pigment foto-sensibil al unei protozoare, însă nici din acest exemplu nu crede Simpson că se pot extrage concluzii generale. Ochiul este mai bun doar dacă în spate există un sistem nervos de vertebrată, şi nu ca atare. Plantele nu au sistem nervos, de aceea pentru ele ochiul nu ar reprezenta o îmbunătățire.

---

12 Evoluția. O sinteză modernă. În lb. engl. în orig. (*N.t.*)

Dincolo de toate şi ținând cont de restricțiile acestea, Simpson crede că în istoria vieții existența progresului este firească. Majoritatea evenimentelor evoluției sunt *îmbunătățiri* (dezvoltări) sau *transformări*. Acest lucru nu contrazice faptul că pot exista întoarceri înapoi (mers cu spatele) sau blocaje.

Aş vrea însă să zăbovesc asupra celor doi termeni folosiți de Simpson pentru a se referi la progresul care se observă în catalogul fosilelor.

Unul dintre aceştia este „*improvement*" şi îl putem traduce aici prin „îmbunătățire". E ceea ce numim noi „retuşuri", mici schimbări care se produc pentru a spori adaptarea unei specii la nişa sa ecologică. Schimbările sunt minore, dar au loc în cadrul tuturor generațiilor. Este un proces curent; e ceea ce selecția naturală face acționând *în mod obişnuit*.

Celălalt termen folosit de Simpson este „*transformation"* sau „*breakthrough"*. Fenomenul acesta are loc cu o frecvență mult mai redusă (este un *mod extraordinar*) şi reprezintă „schimbările funcțiilor şi schimbările pe calea îmbunătățirii". Este acelaşi lucru cu progresul în evoluționabilitate al lui Richard Dawkins şi cu *gruia* lui Daniel Dennett. Este vorba de apariția unui jucător nou care schimbă regulile jocului. Care este efectul său asupra arhivei fosile, asupra a ceea ce vede paleontologul? Radiațiile adaptive.

Transformările lui Simpson sunt cele care marchează într-adevăr ritmul evoluției.

Cât despre om, Simpson nu are nicio îndoială că reprezintă punctul maxim al progresului evolutiv. Dar de ce spune asta? Cu ce suntem superiori? Dincolo de orice misticism (nu-i plăceau deloc misticii în ştiință), Simpson foloseşte un criteriu pur funcțional: putem face mai multe lucruri decât oricare animal sau plantă şi, în general, ceea ce pot face animalele noi facem mai bine. Adaugă la final

cugetarea sa despre asta: „Capacitatea omului de a folosi unelte este, bineînțeles, un progres *biologic*".

Cu alt prilej[14], Simpson crede că există criterii generale şi obiective pentru a măsura progresul speciilor: „Majoritatea lor [...] demonstrează că omul este unul dintre cele mai elevate produse ale evoluției, iar suma lor ilustrează concluzia că omul este, în ansamblu, dar nu din toate punctele de vedere, culmea progresului evolutiv de până acum".

Dincolo de orice, trebuia ca o specie să ocupe cea mai înaltă culme, dar asta nu înseamnă că noi eram locul către care se îndrepta evoluția de la bun început, fiindcă în paragraful anterior Simpson spusese despre aceste criterii obiective că „nu desemnează linia umană ca fiind linia centrală a evoluției, nici nu indică existența vreunei linii centrale".

Din veşnica întrecere dintre specii nu ar trebui să rezulte cu timpul o formă de îmbunătățire generală?

Pentru un neodarwinist există o singură forță care intervine în cursul evoluției: selecția naturală. Cum ar putea selecția naturală să stimuleze progresul? Julian Huxley şi J.B.S. Haldane dau un răspuns simplu la întrebarea aceasta într-o carte minunată pentru şcolari pe care au scris-o în 1927, intitulată *Biologia animală* (elevii spanioli au avut acces la ea la numai doi ani de la apariție). *Biologia animală* este un manual desăvârşit şi complet, bine gândit şi cu exemple, propriu *progresionismului*. Cred că tot ce în carte are legătură cu aşa-numita „metodă a evoluției" a fost scris de Huxley, fiindcă aceasta urma să fie filosofia lui în toată opera sa ulterioară, în timp ce filosofia lui Haldane, după cum am arătat, era foarte diferită, deşi mai puțin entuziastă în privința progresului evolutiv[15].

În *Biologia animală* se foloseşte din plin analogia dintre evoluția biologică şi evoluția tehnologică şi industrială

pentru a concluziona că evoluția, în ambele cazuri, este sinonimă cu progresul imparabil[16]. Pentru a se explica felul în care selecția naturală duce către perfecționare, se recurge la exemplul înaintării imparabile de pe câmpul de bătălie. Pe vremea lui Nelson, se spune în carte, corăbiile erau din lemn, iar tunurile lansau bombe sferice din fier ce puteau atinge ținte situate la doar câteva sute de metri. Acum (în 1927), navele sunt prevăzute cu tunuri mult mai puternice şi sunt mai bine blindate. Procesul este identic cu cel al organismelor, explică Haldane şi Huxley: progresul în familia cabalinelor a fost însoțit de progrese asemănătoare în cea a carnivorelor, prădătorii săi, în aceeaşi perioadă geologică. Astfel, în ambele linii (a vânătorilor şi a vânaților) s-au produs îmbunătățiri evidente în ce priveşte dimensiunea, puterea şi viteza: aceştia au devenit mari, mai robuşti, mai iuți.

Prin urmare, concluzia cărții este aceasta: că progresul biologic şi evolutiv reprezintă consecința necesară a luptei pentru supraviețuire. Astfel, poți să fii *progresionist*, asemenea lui Julian Huxley, fără să fii finalist (adică fără să aperi ideea că ființele vii *tind* spre perfecțiune dintr-un motiv misterios). Progresul nu vine, după părerea lui Huxley, dintr-o urgență interioară a organismelor, ci din selecție naturală, motorul evoluției lui Darwin, care acționează din afară.

Mulți ani mai târziu (în 1979), Richard Dawkins şi J.R. Krebs[17] vor folosi tot limbajul militar în studiul lor despre „cursa înarmării" („*arms races*") în evoluție. Dawkins şi Krebs ilustrau conceptul cu metafora vulpii şi a iepurelui (inspirat de vechea fabulă a lui Esop). Iepurele aleargă mai mult decât vulpea fiindcă iepurele îşi pune viața în pericol, pe când vulpea doar îşi riscă cina. Vulpea îşi poate permite eşecul şi să nu mănânce într-o seară, pe când nu are voie să greşească niciodată. În mod curios, şi Dawkins şi Krebs dau

exemplul vaselor de război, dar fără să-i citeze pe Haldane şi Huxley (pe care se pare că nu-i citiseră[18]). Vulpile ar fi submarinele, iar iepurii, vapoarele de la suprafață pe care submarinele vor să le scufunde. Masa lor de seară.

O cursă a înarmării este o ascensiune evolutivă care nu se sfârşeşte niciodată, pentru că adaptarea prăzii face ca vânătorul să răspundă cu o *contraadaptare* (sau invers), motiv pentru care, „dacă prădătorii moderni nu sunt mai iscusiți în a prinde prada decât prădătorii din Eocen, la prima vedere ne-am putea aştepta ca în cursa înarmării vânătorii moderni să extermine prada din Eocen". Un prădător din Eocen care ar vâna o pradă modernă s-ar putea afla în aceeaşi situație ca un Spitfire care vânează un avion de pasageri. Spitfire a fost un celebru avion de vânătoare britanic din al Doilea Război Mondial, care a luptat împotriva avioanelor nemțeşti Messerschmitt în Bătălia Angliei.

Prin urmare, cursa înarmării nu ar putea fi un motor pentru progresul general?

Răspunsul lui Dawkins şi Krebs este foarte precaut, fără însă să excludă această posibilitate:

> Bunul-simț *direcționalist* a câştigat cu siguranță pe o scară temporală mare: acolo unde apăruseră numai pelicule de bacterii cianofice, există acum animale cu ochi de vultur. Dar chestiunea este alta. Pe termen mai scurt, să spunem în Cenozoic (ultimii şaizeci şi cinci de milioane de ani), există oare tendința generală care ar putea fi considerată în vreun fel o îmbunătățire? În fața oricărei încercări de a da un răspuns empiric la această chestiune şi chiar fără să existe alte motive teoretice care să nu presupună astfel de tendințe, noi credem că un motiv îl oferă cursa înarmării.

Câțiva ani mai târziu, Dawkins[19] a folosit perechea ghepard/gazelă ca exemplu de cursă a înarmării cu rezultate excelente, impresionante *performance*-uri de ambele părți. Fireşte că – şi îmi cer iertare dacă nu am spus-o până acum – cursa înarmării sau, mai bine zis, *cursa adaptivă* se produce între descendenții evolutivi ai ghepardului şi ai gazelei, nu între ghepard şi gazelă individual (între ei nu are loc decât o urmărire, al cărei sfârşit este cină sau *foame*). Este, după cum se spune în limbaj tehnic, un fenomen macroevolutiv[20], fiind vorba de o ascensiune a adaptării şi a *contra-adaptării* care se petrece în *timpul evolutiv*, pe când urmărirea dintre ghepard şi gazelă ca indivizi concreți se produce în *timpul real*.

La fel ca în întrecerea dintre Regina de Cupă şi Alice (din *Alice în Țara Oglinzilor*), aici se pune problema să alergi încontinuu pentru a rămâne mereu în acelaşi loc. Biologul evolutiv Leigh Van Valen a dezvoltat în 1973 o teorie, numită chiar teoria Reginei de Cupă, ca să explice de ce dispar speciile. În marea cursă macroevolutivă, nu este permis să rămâi în urmă, prin urmare extincția survine atunci când potențialul genetic al unei linii nu produce mai mult şi este incapabil să mențină viteza schimbării. (Metafora Reginei de Cupă şi nevoia de a fi într-o competiție continuă pentru a nu fi eliminat sunt folosite adesea în cursurile de formare ale companiilor, pentru a-i motiva pe directori. Eu le folosesc cu un alt sens: explorarea, inovația şi depăşirea obstacolelor şi greutăților fac parte din condiția umană, în schimb stabilitatea, monotonia şi plictisul sunt străine de aceasta.)

Toate bune până aici. Fără îndoială că în urma întrecerii dintre gazelă şi ghepard vor ieşi gazele mai evoluate (sau, cel puțin, mai iuți şi mai iscusite la schimbarea de direcție) şi gheparzi mai buni (în acelaşi sens). Asta ne face să ne gândim că o gazelă actuală nu ar putea fi prinsă de o felină

din Miocen sau că un ghepard de acum ar vâna cu uşurință animalele erbivore din aceeaşi perioadă geologică, la fel cum un avion de vânătoare cu reacție nu ar fi avut rival în al Doilea Război Mondial. Dar oare putem fi siguri de asta?

Bineînțeles că experimentul acesta imaginar ridică unele probleme, deoarece, chiar dacă ordinele mamiferelor (ca de exemplu, carnivorele) există din Cretacic sau de la începutul Cenozoicului, au existat multe schimbări în structura ecosistemelor. Nu există nicio îndoială că gheparzii actuali vânează mai bine gazelele decât strămoşii lor, dar vânează doar gazele, care reprezintă prada pentru care sunt supraspecializați. Alți erbivori (cum ar fi bivolii) nu ar putea vâna la fel de bine, aşa cum se şi întâmplă în ecosistemele din prezent. Ne-am putea gândi că gheparzii ar muri de foame dacă nu ar fi gazele sau alte prăzi de acest fel.

Să acceptăm însă (cu oarecare rezervă) că un grup de lei ar fi trăit fericiți în Eocen, la fel ca o turmă de zebre. Am putea spune acelaşi lucru despre Mezozoic? Să lărgim fereastra timpului geologic dincolo de limitele pe care şi le autoimpun Dawkins şi Krebs. Ar fi putut supraviețui leii şi zebrele în ecosistemele Jurasicului? Am fi tentați să spunem repede că da, dar e îndoielnic, din start, în cazul zebrelor, pentru că până în Cretacic nu se generalizează plantele angiosperme (plantele cu flori), şi iarba pe care o consumă copitatele africane (antilopele, bivolii, zebrele şi restul) constă în angiosperme (graminee, leguminoase, alte ierburi şi stufăriş). Iar dacă zebrelor nu le merge bine, nu le merge bine nici leilor, care se hrănesc cu ele. S-ar fi putut ghiftui oare cu dinozauri erbivori? Fără să se fi atins de dinozaurii carnivori?

E oarecum dificil de demonstrat că speciile dintr-o anumită perioadă geologică sunt superioare celor din perioadele anterioare, dacă a avut loc o extincție în masă din cauze fără legătură cu biologia, ca în exemplul substituirii

dinozaurilor cu mamifere, însă atunci când se produce o înlocuire generalizată, ca aceea trăită de teleosteenii din mări, râuri şi lacuri, s-ar putea afirma că grupa care cunoaşte explozia de specii este superioară celei care se împuţinează şi dispare în cea mai mare parte a sa.

Să mai dăm un exemplu de înlocuire a unei clase biologice cu o alta, de această dată de pe uscat. Copitatele care au dominat prima parte din Cenozoic au fost perisodactilele, care cuprind ecvideele, adică zebrele, caii şi măgarii africani şi asiatici, precum şi rinocerii şi tapirii. Mai târziu însă, acestea au fost înlocuite de artiodactile, ca bovinele, cervidele, girafidele şi alte copitate rumegătoare (pe lângă porci şi hipopotami, care sunt artiodactile nerumegătoare). În ceea ce priveşte numărul speciilor, în prezent, artiodactilele sunt, fără doar şi poate, cele mai variate copitate. Sunt oare ele superioare artiodactilelor din punct de vedere biologic? Au ele un model mai bun? Nu neapărat. E posibil ca răspândirea artiodactilelor să aibă mai mult de-a face cu schimbările climatice de acum treizeci de milioane de ani, care au dus la răcirea planetei şi la uscarea ei. Rezultatul ecologic a fost extinderea păşunilor (ecosistemelor erbacee) pe regiuni mari de pe Glob, în detrimentul ecosistemelor de păduri. Plantele din fâneţe sunt greu de digerat, fiindcă tulpinile lor au multă fibră, aşadar, în cazul acesta, stomacul cu camere al rumegătoarelor este un avantaj. Prin urmare, nu putem afirma că modelul artiodactilelor ar fi mai bun decât cel al perisodactilelor, ci că schimbarea de mediu le-a convenit mai mult rumegătoarelor.

Revenim astfel la Darwin. În natură, nicio specie nu este superioară altei specii în termeni absoluţi (de aceea niciun biolog nu poate emite judecăţi *a priori*). Totul depinde de circumstanţe. Grupul de specii dominante astăzi poate să dispară mâine, dacă se schimbă direcţia din care bate

vântul climatic, iar acest aspect poate să aibă de-a face cu un motiv mai puțin biologic, ca mişcarea plăcilor litosferei terestre. Geologie pură. Nu este adevărat că fâlfâirea din aripi a unui fluture din Beijing poate produce o furtună în New York (ca să facem trimitere la faimosul exemplu al teoriei haosului), ridicarea platoului tibetan însă poate să schimbe multe lucruri în biosferă.

Dar până la urmă, crede Richard Dawkins, ceea ce contează este că dintotdeauna au existat desfăşurări de forțe, chiar dacă protagoniştii s-au schimbat şi fie mamiferele placentate, fie mamiferele marsupiale, ori dinozaurii şi reptilele mamiferoide au intrat în conflict. Această persistentă desfăşurare de forțe, chiar dacă, din când în când, s-au produs extincții majore care au obligat la reînceperea jocului cu alți protagonişti, este ceea ce-i oferă argumentele lui Dawkins pentru a lansa ideea că nu este absurd să crezi că istoria vieții se repetă *în linii mari*, nu în amănunt, şi că ar putea-o lua de la capăt (cel puțin de la un moment anume, care ar putea constitui originea animalelor sau chiar originea eucariotelor: de la apariția primei celule complexe, fapt petrecut în urmă cu două miliarde de ani).

Evoluția nu poate fi reprezentată ca o linie a progresului ascendent care culminează cu omul, dar i se poate potrivi modelul dinților unui fierăstrău, în care unul dintre aceştia (ca să ne referim la ecosistemele terestre) au fost reptilele mamiferoide, al doilea, dinozaurii, şi, în cele din urmă (după căderea meteoritului, care ar fi o ştirbitură între doi dinți), mamiferele, ultimul dinte deocamdată. Pe fiecare dinte, privit de aproape, ar fi dinți mai mici, unul în spatele celuilalt. În acest sens, se poate spune, conform lui Richard Dawkins, că de-a lungul timpului, cursele de înarmare sunt asemănătoare.

Înțelegeți acum, după atâtea argumente, de ce Darwin nu era convins că existase progres de-a lungul timpului

geologic? Deoarece întrebarea este sortită să rămână fără răspuns. Chiar dacă o întoarcem pe toate fețele, nu e chip să-i găsim punctul slab şi să ajungem la miezul problemei.

Un lucru cu care majoritatea biologilor şi paleobiologilor actuali (poate nu toți) suntem de acord este că nu a existat ceea ce s-ar putea numi progres general în evoluție. Ni se pare că nu este o manieră potrivită de a spune istoria vieții şi, de aceea, nu ne plac expresiile „drum fără ieşire" şi „forme degenerate". Preferăm imaginea arborelui lui Darwin, cu multe crengi, cu o coroană bogată şi fără trunchi principal. După cum îl descrie Darwin în *Originea speciilor*: „Marele arbore al vieții, care umple fața Pământului cu crengi moarte şi căzute şi o acoperă cu frumoasele şi neaşteptatele sale ramificații".

Simpson, cu care rezonez în aproape tot ce spune[21], găseşte cuvintele potrivite pentru a explica:

> Este destul de uşor să arăți că, deşi evoluția unei clase biologice concrete este direcțională, aşa cum trebuie să fie orice proces istoric, evoluția, în ansamblul ei, este multidirecțională; dacă ținem cont de toate direcțiile, evoluția este schimbătoare şi oportunistă. Fireşte, de când există omul, una dintre direcții merge dinspre celula primordială către om sau, de fapt, urmează mai multe direcții, fiindcă nu există o secvență în linie dreaptă.

Pe scurt, spune Simpson cu alt prilej, „evoluția nu este însoțită mereu de progres, nici nu pare că progresul este o trăsătură esențială care să o caracterizeze. Progresul face parte din ea, dar nu reprezintă esența ei".

În fond, ideea de progres general este anterioară lui Darwin, fiind susținută de Lamarck, care era convins că viața urcă un fel de scară. Pentru biologul francez, aceasta ar fi o bună descriere a principalului curent evolutiv.

Adaptările, precum celebrul exemplu cu gâtul girafei, nu erau tema principală a narațiunii, ci mai degrabă istorioare mai mult sau mai puțin comune şi locale. Pentru Darwin, în schimb, evoluția este în esență adaptare prin selecție naturală şi de aceea nu avea şi nu putea urma o direcție preferată, de vreme ce adaptarea este oportunistă, foarte variată şi locală în esență.

Lamarck a greşit în privința mecanismului de producere a adaptării, care nu este moştenirea caracterelor dobândite prin obişnuință şi dezobişnuință, ci selecția naturală privind mutațiile imprevizibile (un lucru simplu precum variația şi apoi cernerea). Însă cel mai mult a greşit crezând că întreaga evoluție este o scară unică ce duce la progres[22].

În sfârşit, ideea de evoluție spre progres a fost atât de mult cercetată, încât unii autori asemenea lui Gould au ajuns să o considere inabordabilă şi chiar dăunătoare. Mai exact, că ar fi mai bine să nu se vorbească despre ea pentru că nu duce nicăieri şi poate otrăvi toată biologia evolutivă. Este posibil, dar mie îmi sună, de la bun început, mai mult a întrebare care nu poate fi evitată. Nu este cu putință să elimini atât de uşor chestiunile incomode. În al doilea rând, mie îmi face plăcere să analizez tot ce s-a spus pe tema asta şi chiar am chef să continui încă puțin. Sper ca şi vouă să vi se pară interesant.

Ce-am putea spune despre inteligență? Nu este cel mai bun mijloc al complexității biologice? Nu este călăuza evoluției pe care o căutăm?

Mamiferele sunt o clasă de vertebrate amniote (o cladă enormă, o încrengătură mare de specii) cu caracteristici unice care afectează locomoția (corpul în poziție verticală), structura osoasă a craniului (incluzând paladarul secundar) şi mandibula, oscioarele urechii medii, dentiția (care se complică prin multicuspidele molarilor, care îi face mai

eficienți la masticat), controlul temperaturii corporale, forma de creştere a oaselor, epiderma, gestația (deşi monotremele încă depun ouă), hrănirea puilor cu lapte, encefalizarea, adică extraordinara dezvoltare a encefalului. Emisferele cerebrale (ceea ce în spaniolă numim „creier") reprezintă cea mai mare parte a encefalului omenesc, dar nu sunt la fel de dezvoltate la alte grupe de mamifere, care au bulbii olfactivi (partea cea mai anterioară a encefalului) mari; mamiferele sunt, în general, nişte animale la care mirosul este simțul prevalent.

Suprafața emisferelor cerebrale este scoarța cenuşie, iar la primate, scoarța aceasta este în totalitate specială şi se numeşte neocortex sau neopallium (pentru a o deosebi de peleocortex sau palliumpallium, care are de-a face cu sistemul olfactiv, şi de archeocortex sau archeopallium, care este hipocampul, despre care vom vorbi la momentul potrivit). Tocmai în neocortex este sediul funcțiilor superioare, precum percepția stimulilor senzoriali (atingerea, vederea şi auzul), interpretarea şi coordonarea reacțiilor animalelor (este, aşadar, o scoarță perceptivo-cognitivă). Numai mamiferele au neocortex cu adevărat, o informație de care trebuie să ținem cont atunci când vom vorbi de conştiință.

Se poate spune că numărul de neuroni existenți pe planetă nu a încetat să crească în Cenozoic, aşa-numita Eră a Mamiferelor, în termeni populari (încă suntem în ea), iar acum există mai multă materie cenuşie pe Terra decât a existat în Mezozoic, în Era Dinozaurilor, ca să nu mai vorbim de Era Peştilor. Acest lucru se datorează faptului că mamiferele au encefalul mai dezvoltat decât oricare alt animal vertebrat şi că, pe mai multe linii de mamifere, a existat o creştere simțitoare în dimensiune a emisferelor cerebrale, în special în cazul cetaceelor, proboscidelor (elefanților) şi al primatelor. Este interesant ca exemplu

cazul neuronilor fusiformi sau neuroni Von Economo, care se întâlnesc la hominizi (urangutani, gorile, cimpanzei şi oameni), la elefanţii africani şi asiatici, la delfini şi alte cetacee cu dinţi. Sunt neuroni care par să faciliteze o comunicare rapidă în creierii mari, iar lucrul cel mai important este că au apărut în urma evoluţiei independente la cele trei grupe de mamifere menţionate.

Este de asemenea evident că în istoria vieţii, specia noastră are encefalul cel mai bine dezvoltat din biosferă, alături de cel al neandertalienilor. Dimensiunea encefalului la o specie în raport cu greutatea corporală poartă numele de encefalizare[23].

Henry J. Jerison[24], un mare expert în acest domeniu, a descoperit că mamiferele şi păsările se află deasupra altor vertebrate, fiind, aşadar, cele mai encefalizate animale de pe Terra. Într-adevăr, în ciuda dimensiunilor reduse, există păsări care sunt surprinzător de inteligente. În urma oamenilor rămân, destul de asemănători, cimpanzeii, delfinii şi elefanţii, foarte inteligenţi cu toţii, dând biosferei mulţi neuroni. Este interesant de ştiut că în urmă cu două milioane de ani, strămoşii delfinilor îi depăşeau pe ai noştri la gradul de encefalizare, aşadar am câştigat la *sprintul* final. Putem să afirmăm că trăim în epoca de aur a neuronilor, momentul din istoria vieţii cu cei mai mulţi neuroni existenţi deodată. Planeta devine cenuşie.

A existat oare o *tendinţă* spre encefalizare la toate mamiferele chiar din clipa apariţiei lor sau acest lucru s-a propus numai la unele linii de evoluţie?

A fost o vreme, înainte de sinteza modernă, în care clasele biologice erau definite de *tendinţele evolutive*, adică se caracterizau *a posteriori* (privind în urmă dinspre prezent) prin ceea ce ajunseseră să fie: alergătoare, zburătoare, înotătoare, râmătoare, mâncătoare de frunze, de fâneaţă,

mâncătoare de fructe, de larve care trăiesc pe tulpina copacilor, carnivore etc. La primate, clasa noastră, se manifestă tendințe evolutive spre viața arborescentă şi encefalizare.

De când Simpson a combătut eficient ideea aceasta de sorginte vitalistă, nimeni nu mai crede că grupele ar cunoaşte direcții care preferă schimbarea, *inerții evolutive*, că aceste grupe *tind* spre ceva anume (ca sub imboldul unei porniri interioare), dar, cu toate acestea, encefalizarea ar putea fi un fenomen foarte general la animale, indiferent de ecologia lor, doar pentru că este o adaptare utilă. A fi inteligent îi prinde mereu bine unui animal, am putea spune (deşi acelaşi lucru se poate afirma şi despre alte calități, ca de exemplu, a fi iute, a fi abil, a avea auzul fin sau vederea bună).

Oricât de interesantă şi de urgentă ar părea întrebarea dacă mamiferele *tind*, din punct de vedere evolutiv, către mărirea encefalului, nu este deloc uşor să dăm un răspuns. Ca să o facem, ar trebui să avem o arhivă fosilă perfectă, pe care în schimb nu o deținem. Henry J. Jerison a studiat însă fenomenul timp de mulți ani.

Dinozaurii, pentru început, nu aveau un encefal atât de mic pe cât se spune de obicei, „de mărimea unei nuci”, şi bineînțeles, nu ăsta a fost motivul pentru care au dispărut. Encefalul unui tiranozaur era cam cât un pomelo. Însă mamiferele i-au depăşit cu mult. Prima specie fosilă de mamifer, la care se cunoaşte dimensiunea encefalului, *Triconodon mordax*, de acum o sută cinci zeci de milioane de ani, era de patru ori mai encefalizată decât un saur de aceeaşi mărime, iar encefalizarea sa era comparabilă cu cea a unui oposum (marsupial sud-american) sau a unui arici din prezent. Mamiferele au cunoscut o radiație adaptivă care le-a permis să ocupe multe nişe ecologice încă din Mezozoic, cu mult înainte de extincția dinozaurilor, fiind însă pe

atunci animale nocturne şi de dimensiuni reduse, mai mici decât o pisică. Totuşi, între aceste o sută cincizeci de milioane de ani ai *Triconod*-ului şi cele şaizeci şi cinci de milioane de ani de la dispariția dinozaurilor şi a celorlalți sauri mari, nu pare să se înregistreze nicio *tendință* puternică spre encefalizare a mamiferelor (sau mai bine zis: spre o encefalizare generalizată), ci ele s-au menținut la nivelul bazal al grupei, la care rămân, cu siguranță, multe specii vii cu mult succes ecologic.

Mai târziu, în Cenozoic (ultimele şaizeci şi cinci de milioane de ani), dispariția dinozaurilor nu a dus la o encefalizare imediată a *tuturor* liniilor evolutive ale mamiferelor, care, în marea lor majoritate, au rămas multe milioane de ani fără să cunoască o dezvoltare însemnată a encefalului. La cetacee, de exemplu, encefalizarea impresionantă care le caracterizează a început în urmă cu douăzeci de milioane de ani, când s-a produs radiația adaptivă în mări, unde au început să ocupe multiple nişe.

La primate, marea encefalizare a aşa-numitelor *primate superioare* s-a petrecut după apariția caracteristicilor dentare şi a scheletului caracteristic, nu invers. Ceva similar s-a petrecut cu strămoşii noştri direcți, australopitecii, care, din punct de vedere al danturii şi al scheletului, erau ca noi, dar din punctul de vedere cerebral nu se deosebeau prea mult de cimpanzei.

„Concluzia generală despre creşterea dimensiunii encefalului la primate, spune Jerison, este că encefalizarea a survenit probabil după ce s-au petrecut şi alte schimbări [...], ceea ce ar însemna că unele nişe ale primatelor nu se caracterizează inițial prin selecția unui encefal mare, ci că encefalizarea are de-a face mai mult cu o îmbunătățire a adaptării la aceste nişe.” Asta înseamnă că mai întâi s-a produs modificarea scheletului şi a danturii pentru ocuparea unei noi nişe ecologice, iar ulterior s-a mărit

encefalul pentru a îmbunătăți adaptarea. Aşa vede Jerison rolul encefalului în evoluție: ca pe o sporire a adaptării deja începute, nu ca pe un motor al schimbării. Encefalizarea s-a petrecut la multă vreme după radiația adaptivă a mamiferelor din Cretacic, la multe milioane de ani după radiația primatelor superioare şi a cetaceelor, iar radiația oamenilor mai de curând. Dacă Jerison are dreptate (şi asta s-ar putea verifica cu fosile mai multe şi mai bune, pentru că, acum, nu este vorba de un experiment imaginar), asta înseamnă că inteligența nu a călăuzit evoluția mamiferelor, nici măcar pe cea a celor mai inteligente.

Într-o lucrare destul de recentă, s-a cercetat în amănunt evoluția encefalului la mamifere, plecând de la momentul apariției fiecărei specii la mai multe linii de mamifere, acelea pentru care există o arhivă fosilă acceptabilă, chiar şi parțială, nu completă. Rezultatul este că regula de creştere generală a encefalului în timp se respectă la anumite grupe, dar nu la toate; mai exact, nu este un fenomen universal în cazul mamiferelor[25]. Autorii studiului au găsit de asemenea o legătură importantă între dimensiunea encefalului şi sociabilitate. Cele mai importante dezvoltări în cazul encefalizării apar la mamiferele care îşi duc viața în grupuri stabile, adică cele care nu au existențe solitare sau care se asociază doar ocazional.

Dacă într-un experiment imaginar îndrăzneț am avea curajul să facem un pronostic despre cum va arăta lumea vie peste milioane de ani şi am folosi pentru o proiecție în viitor tendințele macro-evolutive, am putea să presupunem că în unele clase biologice encefalizarea va fi mai mare, iar societățile, cu atât mai complexe. Însă nimic nu arată că vor avea (cu excepția primatelor) organe prehensile care să le permită să fabrice unelte, fiindcă acestea nu sunt tendințele lor macro-evolutive. Ce putem spune despre mamiferele acvatice? Este acesta un mediu potrivit pentru tehnologie?

Să nu anticipăm evenimentele însă, deoarece va veni momentul să ne ocupăm de aceste chestiuni.

Să nu uităm că triumful categoric al mamiferelor în ecosisteme, în clasa în care s-a produs cea mai mare dezvoltare cerebrală (adică a emisferelor) nu pare să fi fost inevitabil pe baza a ceea ce s-a spus înainte. A fost necesară venirea unui meteorit sau, în alte circumstanțe, ar fi fost necesară o schimbare climatică menită să ducă la dispariția dinozaurilor şi a altor clase de vertebrate nemamifere. Însă atât catastrofa care a făcut tranziția dintre Mezozoic către Cenzoic, cât şi răcirea posterioară a planetei sunt fenomene străine vieții, accidente.

Deşi se poate crede, fireşte, că mamiferele s-ar fi impus în orice caz *în luptă dreaptă* în fața dinozaurilor şi a celorlalți sauri fiindcă erau *superioare*, chiar dacă nu au fost favorizate de nicio schimbare climatică. Însă nu poate fi demonstrată, deoarece istoria nu s-a petrecut aşa şi nu mai există întoarcere înapoi. Acum, privind în urmă, nu este decât un experiment intelectual. Un incredibil experiment realizat stând în fotoliu!

Cea mai mare parte a encefalului la oameni este creierul, format din emisferele cerebrale, unde se află funcțiile superioare. Aşadar ne putem întreba: este dezvoltarea cerebrală unitatea de măsură a complexității biologice, măcar pentru animale?

Deşi se spune întruna că cerebelul uman, al fiecăruia dintre noi, este cel mai complex sistem din univers (fiecare neuron este conectat cu mii de neuroni, iar numărul total de neuroni este de aproape o sută de miliarde), a măsura complexitatea biologică în funcție de *cerebelizare* este un subiect care poate fi supus dezbaterilor şi asupra căruia nici cele mai strălucite minți nu au fost în stare să se pună de

acord, chiar dacă l-au întors pe toate părțile (şi au făcut-o de multe ori!).

Teilhard de Chardin, care, după cum ştim, credea în complexitatea crescătoare a evoluției cosmice (de la cel mai simplu atom până la om şi mai departe), se vedea obligat să opereze o modificare de variabilă atunci când curba complexității ajungea la mamifere. Din acel moment, complexitatea s-a măsurat, spune Chardin, ca viață psihică, iar creşterea s-a produs pe linia mamiferelor, între acestea, la primate, şi în cele din urmă, la oameni. Aceasta este schimbarea variabilei, fiindcă înainte nu se aplica norma psihismului. Fireşte că nu se aplica la atomi, la molecule sau la animalele anterioare mamiferelor[26].

Evident că nu toți aceşti cercetători sunt de acord să accepte ca atare schimbarea respectivă de variabilă, fiindcă li se pare un tertip ca noi să fim în avantaj (sau o justificare de care de folosim) şi să ne situăm pe culmea evoluției ori, mai precis, în vârful de lance al evoluției (deoarece, pentru Chardin, nu reprezentăm sfârşitul drumului, ci un fel de punct de tranzit).

Julian Huxley folosea alte criterii aparent mai obiective, dar la fel de greu de cuantificat, cum ar fi capacitatea unui animal de a controla mediul interior şi exterior şi de a deveni independent în raport cu mediul. Fireşte că noi, oamenii, ieşim victorioşi şi din această întrecere, fiindcă putem trăi până şi pe Lună[27].

Chardin şi Julian Huxley sunt învechiți deja, aparțin altei epoci. Nu există cineva mai actual care să fi abordat problema complexității biologice folosind concepte din teoria informației?

În 1995 au făcut-o doi autori, iar încercarea lor a atras atenția, prin urmare va trebui să le dăm cuvântul. Ei sunt

Eörs Szathmáry şi John Maynard Smith şi puneau problema în felul următor:

> Nu există motive teoretice pentru a crede că liniile evolutive devin mai complexe cu timpul şi nici nu există dovezi empirice în acest sens. Cu toate acestea, celulele eucariote sunt mai complexe decât procariotele, animalele şi plantele sunt mai complexe decât protozoarele etc. Creşterea complexităţii se poate obţine ca rezultat al unei serii de tranziţii evolutive. Acestea implică schimbări în forma în care este stocată şi transmisă informaţia[28].

Încep prin a spune că nu există o măsură a complexităţii biologice universal acceptată. Ar putea exista două măsuri posibile, pe de-o parte, numărul total de gene care codifică proteinele şi, pe de alta, diversitatea morfologică (numărul de tipuri celulare ale unui organism) şi de comportament (flexibilitatea în acţiuni). Varietatea morfologică şi de comportament sunt idei mai degrabă intuitive, dar greu de cuantificat. Autorilor li se pare că le este greu să depăşească concluzia evidentă că vorbim de creşterea complexităţii pentru *anumite linii*.

În schimb, ştiinţa actuală are capacitatea de a afla numărul de gene ale diferitelor specii. Ce vedem, spuneau Eörs Szathmáry şi John Maynard Smith, este că fiinţele eucariote au mai multe gene decât procariotele, plantele superioare şi nevertebratele au mai multe gene decât procariotele, iar genomul vertebratelor este mai mare decât cel al nevertebratelor. Autorii se întreabă dacă diferenţa dintre nevertebrate şi vertebrate la numărul de gene nu cumva se datorează sistemului nervos al celor din urmă (care are cu siguranţă nevoie de gene în plus).

Tranziţiile mari (sau praguri) în istoria vieţii sunt, în opinia lui Eörs Szathmáry şi a lui John Maynard Smith: i)

trecerea de la moleculele replicatoare libere la populațiile de molecule, reunite în compartimente; ii) trecerea de la replicatori (gene) izolați la ansambluri de replicatori asociați în cromozomi; iii) trecerea de la ARN ca gen şi enzimă în acelaşi timp la ADN ca gen şi proteine ca enzime (adică la codul genetic); iv) de la procariote la eucariote; v) de la cloni asexuați la populații sexuate; vi) de la regnul protist la animale, plante şi fungi (la care se vede deja diferențierea celulară în țesuturi); vii) de la indivizi solitari la colonii (cu caste de indivizi nereproducători); sau ca alternativă (viii), de la societățile primatelor la societățile umane (cu apariția limbajului). În toate tranzițiile se întâmplă ca entități care *înainte* erau capabile să se reproducă singure nu pot să o facă decât *după* ce devin parte dintr-o entitate mai mare (bacteriile transformate în mitocondrii nu se mai pot reproduce singure, de exemplu, fiindcă au transferat o parte a genomului în nucleul celulei)[29].

Cu toate acestea, nu este adevărat că specia umană ar avea cel mai mare număr de gene, depăşind restul mamiferelor, cum nici mamiferele nu au *mereu* mai multe gene decât restul vertebratelor, nici *toate* vertebratele nu au mai multe gene decât *toate* nevertebratele (sunt insecte şi moluşte cu genomuri mari). Prin urmare, mi se pare că numărătoarea aceasta nu este bună ca să exprime complexitatea absolută, reală sau presupusă, a speciei noastre. Însă Eörs Szathmáry şi John Maynard Smith fac un număr de prestidigitație: unesc genele şi limbajul uman sub eticheta comună a sistemelor de stocare şi transmisie a informației. În felul acesta, ne poziționăm în vârful complexității biologice datorită limbajului, care este, cu siguranță, un mare sistem de stocare şi transmitere a informației.

De asemenea, Richard Dawkins în cartea *Un râu pornit din Eden* (tot din 1995) recurge la teoria informației, cu un

mare prestigiu în biologie, ca să identifice o serie de praguri care leagă apariția genelor de acum câteva miliarde de ani de mult mai recenta achiziție a limbajului uman, care ar fi „sistemul de interconexiuni prin care creierul face schimb de informații”. Dawkins merge şi mai departe, deoarece ultimul prag pe care l-am trecut fără să ne dorim ar fi cel al emiterii de informație în spațiu sub formă de unde radio ale telecomunicațiilor umane.

Până la urmă nu există mari diferențe între modul mai vechi de a pune problema al lui Julian Huxley sau Theilhard de Chardin, şi cel mai modern, al lui Eörs Szathmáry şi John Maynard Smith sau Richard Dawkins. În orice caz, atunci când ajungem la vertebrate, trebuie să recurgem la creier şi la manifestările lui – cum ar fi limbajul – pentru a-l plasa pe om în vârful complexității, aşadar complexitate devine sinonim cu encefalizare. Dar faptul că suntem cea mai encefalizată specie din istoria vieții – aşa cum sunt mamiferele între vertebrate şi vertebratele între animale; plantele şi fungii nici măcar nu au sistem nervos – era un lucru cunoscut deja. Întrebarea este dacă nu trişăm atunci când alegem pentru a măsura complexitatea tocmai acea variabilă despre care ştiam de la bun început că ne avantajează.

Ajungem, în sfârşit, la esența problemei. Ce înseamnă, în general, complexitate? Cum se poate măsura?

Partea frustrantă a dezbaterii este neputința noastră de a defini şi a măsura complexitatea, cel puțin în domeniul biologiei. Apelez la Edgar Morin, filosoful complexității, şi aflu că, potrivit gândirii sale, „complexitate” nu este un cuvânt-răspuns, ci un cuvânt-problemă. Morin este de părere că trebuie dezvoltată o teorie a complexității. Nu încape îndoială că teoria informației şi teoria sistemelor au

adus o contribuţie în această privinţă, dar e nevoie de mai mult.

Daniel Dennett[30] foloseşte expresia „sporirea proiectului”, care pare a fi utilă în situaţia aceasta, fiindcă desemnează creşterea complexităţii. Până la urmă, nouă, oamenilor, ni se pare că în maşinăriile moderne intră mai multă inginerie decât în cele vechi. Prin urmare, cel puţin în industrie, complexitatea şi proiectul[31] par a fi sinonime. După părerea lui Daniel Dennett, unele linii evolutive şi-au dezvoltat proiectul mai mult decât altele fiindcă au avut norocul sau ghinionul (după cum privim lucrurile) să se întreacă în desfăşurarea de forţe unde aveau nevoie să-şi înnoiască designul, în timp ce alte linii „au avut norocul sau ghinionul, voi decideţi – să fi găsit o soluţie relativ simplă la problemele vieţii şi, după ce au triumfat acum două miliarde de ani, nu au mai avut nimic de modificat la poiect”. Specia noastră face parte dintre acelea care s-au văzut prinse într-o spirală. Nouă, oamenilor, spune Dennett, deoarece suntem fiinţe complexe, ne place complexitatea, dar „alte specii pot fi la fel de fericite cu doza lor de simplitate”.

Pe de altă parte, ne putem gândi că orice mare radiaţie adaptivă survine ca urmare a apariţiei unei inovaţii revoluţionare în proiectul biologic[33], ceea ce face ca, de-a lungul evoluţiei, să sporească designul în cazul fiecărui model biologic care se naşte. Designul ar fi, aşadar, cumulativ: celui vechi i se suprapune (adaugă) cel nou. Referindu-ne la gradele structurale clasice, o pasăre sau un mamifer sunt *reptile* modificate, prin urmare designul lor e mai avansat faţă de cel al reptilelor din care se trag, la fel cum s-a întâmplat în secolul al XIX-lea când unui vapor cu pânze i s-a montat un motor cu aburi şi o elice care creşteau puterea de propulsie a vântului. Iar *reptilele* ar fi amfibieni modificaţi, care şi-au îmbunătăţit designul de la *peştii* fără mandibulă, şi aşa mai departe.

Evoluția s-ar asemăna așadar cu un clichet (Figura 8), o roată dințată cu opritor, care nu-i permite să se învârtă înapoi atunci când dintele înaintează, ca un pinion de la bicicletă sau un cabestan. Mecanismul clichetului face ca angrenajul să se rotească într-un singur sens, dinte cu dinte. După cum spune Dawkins, odată cu apariția cromozomului, a celulei cu membrană, a meiozei, a *diploidiei* (două seturi de cromozomi), a reproducerii sexuate (gameții haploizi, cu un singur set de cromozomi), a celulei eucariote, a multicelularității, a gastrulației (un tip de dezvoltare embrionară), a segmentării etc., evoluția nu a mai fost la fel, deoarece au fost încălcate nişte *linii despărțitoare* (praguri) la fiecare dintre acești pași evolutivi, acești dinți de pinion.

Problema, ca întotdeauna, este punerea în practică a conceptului de prag. Suntem de părere că se poate aplica acest criteriu unui grup de organisme în raport cu strămoșii săi direcți (de exemplu, un mamifer actual comparat cu o *reptilă mamiferoidă* din Triasic), deoarece ne putem gândi că a avut loc într-adevăr o acumulare de design în timp, dar e mai greu când sunt comparate între ele diferite linii evolutive.

Dinozaurii și păsările, pterozaurii și crocodilii sunt arcozauri (numele oficial al unei clade) și toți au un strămoș comun. Care dintre ele are un design mai bogat de când s-au separat: pterodactilul, colibriul, triceraptorul sau crocodilul?

Cu siguranță că mulți se vor gândi că cel al cărui design nu a evoluat este crocodilul, care este un animal arhaic, mai *primitiv*, dar nu uitați că are un paladar secundar ce desparte cavitatea orală de cea nazală ca să respire și să mănânce în același timp... la fel ca mamiferele!

Și s-au adaptat perfect la modul de viață pe care-l au. Mănâncă până și mamifere! Gândiți-vă la documentarele

acelea despre marile migrații ale antilopelor gnu din Africa şi cât de greu le este bietelor mamifere (în ciuda designului lor) când sunt nevoite să traverseze râuri, cu malurile abrupte, pline de crocodili.

De fapt, crocodilii şi caimanii (şi gavialii, mâncători de peşte) sunt nişte archegozauri extrem de specializați, începând cu modul lor amfibian de viață, care nu le aparține în niciun caz primilor archegozauri, trunchiul bazal din care se trag dinozaurii (între care şi păsările), pterozaurii şi crocodilii. Judecând după câteva trăsături, crocodilii sunt mai *evoluați* (au un design mai avansat) chiar decât păsările şi sub nicio formă nu pot fi considerați fosile vii. Păsările, în schimb, nu sunt la fel de *evoluate* cum ar putea să pară la prima vedere doar pentru faptul că au pene. Fiindcă şi unii dinozauri aveau. Iar dacă ne luăm după mai multe aspecte pe care le studiază biologii, păsările sunt foarte *reptiliene*.

CLICHETUL EVOLUȚIEI

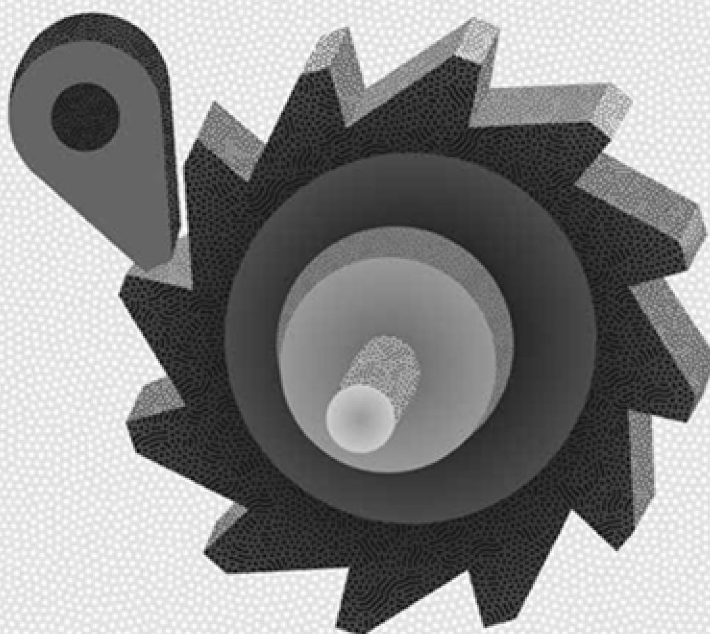


Figura 8. Clichetul evoluției

Unii autori ca Daniel Dannett afirmă că de-a lungul evoluției unele li
își îmbogățesc proiectul biologic, în timp ce altele ating un anumit g
de complexitate şi rămân aşa. Perspectiva aceasta sugerează că proie
este cumulativ, prin urmare că evoluția ar funcționa ca un clichet (ca
cabestan sau pinion), care se poate roti într-un singur sens, acela în c
designul sporeşte. Cu toate acestea, realitatea nu este atât de simpl
Păsările, ca să dăm un exemplu, au dobândit capacitatea de a zbura,
au pierdut-o în schimb pe cea de a-și folosi labele pentru a mişca obi
sau pentru a se prinde de crengi, ori pentru a se sprijini pe sol. Car
acelaşi lucru se poate spune despre cetacee sau despre carnivorele ma
în raport cu extremitățile lor, care s-au transformat în înotătoare sau
dispărut. Dar fanoanele balenelor, au ele oare un design mai bun de
dinții strămoșilor săi terestri?

Se creează într-adevăr impresia că de-a lungul evoluției, mai mult decât o îmbunătățire a designului, s-a produs o substituire a unora dintre adaptări de către altele.

Vertebratul pisciform era adaptat bine la viața acvatică, în timp ce brontozaurul, cu dimensiunile sale enorme, era adaptat la viața terestră. Mamiferele își păstrează temperatura corpului constantă, dar prețul este că au nevoie de mai multe calorii, care nu sunt niciodată ușor de găsit. Este acesta un avantaj? Nu ar fi mai *inteligent* dacă s-ar încălzi la soare?

Ca să se poată adapta zborului, păsările și chiropterele și-au pierdut funcția labelor, liliecii aproape că nu pot merge deloc, la fel ca pterozaurii dispăruți. Erau bine adaptați să zboare, firește, dar aproape deloc ca să stea pe sol, iar asta este o problemă.

În plus, încă există și supraviețuiesc prea multe tipuri biologice care, în clasificările mai vechi, erau considerate de obicei *inferioare*, de parcă am crede în superioritatea așa-ziselor organisme complexe. După cum afirmă George C. Williams: „Dacă numărul indivizilor sau al speciilor este un criteriu, așa cum se crede adesea, în ziua de azi trăim deopotrivă în era amfibienilor și a mamiferelor. Amfibienii se întrec cu reptilele, păsările și mamiferele pentru mâncare și alte resurse esențiale, și nu par să rămână mai prejos”.

Ce exasperant! E ca și cum, de fiecare dată când credem că am *progresat* în chestiunea *progresului*, am cădea printr-un puț și am reveni la căsuța inițială ca în jocul gâștelor.

Dar nu e oare adevărat, cel puțin în domeniul tehnologiei și al științei, că lucrurile complexe se descoperă mult mai târziu decât lucrurile simple? În industrie, lucrurile moderne nu cumva sunt mai complexe decât acelea vechi? În evoluție, nu se întâmplă, oare, la fel?

Am menționat deja că un mod prin care putem evalua gradul de complexitate al unui lucru este să aflăm cât timp le-a luat oamenilor de știință să înțeleagă cum funcționează. Nu este o idee total greşită, cred, deşi este o soluție la îndemâna oricui, care nu se poate exprima printr-o ecuație. Ei, ce bine ar fi dacă am avea o formulă matematică utilă pentru a compara complexitățile speciilor biologice! Dar pentru asta ar trebui să definim mai întâi complexitatea într-un mod satisfăcător şi măsurabil. Problema este mai degrabă filosofică, decât matematică.

Punând în practică umila mea contribuție, fotosinteza plantelor şi codul genetic, deşi au miliarde de ani, sunt chestiuni foarte complexe deoarece le-am înțeles în sens modern – şi, într-adevăr, fotosinteza a urmat codului genetic. Suntem încă departe de a înțelege cum funcționează creierul uman, foarte modern ca timp geologic, prin urmare foarte complex, probabil.

Să ne folosim din nou de analogia dintre biologie şi inginerie. Vaporul cu aburi i-a urmat celui cu pânze, dar cine nu-l consideră a fi mai complex? Maşinile şi motorul cu explozie sunt invenții tot relativ recente în istoria umanității, la fel ca avioanele sau ca navele spațiale.

Pe de altă parte, avem multă considerație pentru electronică, telecomunicații şi informatică, pe care le considerăm mari progrese moderne ale tehnologiei, în plină *evoluție* încă, şi de la care mai aşteptăm minuni. Informatica stăpâneşte absolut totul. Se află *în fruntea* dezvoltării. Calculatorul, cu *hardware* şi *software*, cu circuitele şi programele sale, este maşinăria ce anunță era viitorului, a inteligenței artificiale, care ar putea să-l stăpânească şi pe om, spun unii profeți (dintre care eu nu fac parte). Toate acestea seamănă, deşi într-o formă superficială, cu sistemul nervos (electricitatea) şi cu creierul (calculatorul), prin urmare, încă o dată, evoluția tehnologică şi ultimele sale

progrese par să se datoreze în primul rând inteligenței[34]. Este cazul să ne oprim aici, însă nu este decât o analogie şi, oricum ar fi, nu reprezintă o tendință generală a tuturor maşinilor, ci doar a unora (deşi tot mai multe aparate au o componentă informatizată).

Cum rămâne aşadar? Putem vorbi de o tendință generală de creştere a complexității de-a lungul evoluției? Există (după părerea lui Eörs Szathmáry şi a lui John Maynard Smith) cel puțin un rând de praguri de complexitate care au fost depăşite de *unele* tipuri de organisme, *nu de toate*, până când specia noastră a depăşit în cele din urmă pragul final, cel al maximei complexități?

Marele adevăr, spunea Simpson, este că de la origini, singurul model recognoscibil al vieții în ansamblul ei, singura tendință cu adevărat importantă este cea de continuă expansiune, de ocupare a tuturor colțurilor posibile de pe planetă pentru ca viața să se diversifice din ce în ce mai mult, explorând toate limitele designului biologic. Dacă a existat progres, acesta este diversitatea şi habitatul. Dacă există un *leitmotiv*, un fir epic al istoriei vieții, atunci iată-l. Dacă a existat o creştere generală a complexității, aceasta ar fi creşterea complexității ecologice.

Mai aproape de noi, Robert Wright lărgeşte raționamentul lui Simpson şi îl duce aparent mai departe.

Evoluția, în totalitatea ei, indică o tendință către creşterea complexității organice în patru ordine, susține Wright. Creşterea complexității ecologice a lui Simpson (biodiversitatea crescută în timp) este una dintre ele. Un alt aspect este creşterea complexității medii a speciilor (conform acestui aspect, specia medie actuală ar fi mai complexă decât specia medie din oricare epocă). Un al treilea aspect presupune împingerea limitei complexității tot mai departe (organismele mai complexe sunt din ce în ce mai complexe).

Al patrulea aspect ar presupune extinderea limitei flexibilității comportamentale (organismele mai inteligente sunt din ce în ce mai inteligente).

Evoluția, după părerea lui Robert Wright, arată o constantă persistență a acestor patru tendințe spre complexitate şi o realizează în circumstanțe variabile, în ciuda schimbărilor de mediu. Iar cel mai important este că avansează procesând informația. Apelăm aici la cunoscutul citat al lui Dobzhansky, potrivit căruia „selecția naturală este un mecanism care transmite *informație* despre starea mediului către genotipurile locuitorilor săi". Adică sunt trimişi constant indivizi *afară*, iar selecția naturală îi elimină pe cei care nu sunt adecvați fiecărei circumstanțe concrete: selecția naturală reglează organismele la schimbările climatice prin mecanismul de probă şi eroare[36].

Evoluția prin selecție naturală ar indica, aşadar, o *direcționalitate flexibilă* către creşterea complexității. Când un sistem continuă să urmărească o finalitate, în circumstanțe schimbătoare, şi o face procesând informația din mediul înconjurător, suntem atunci îndreptățiți să afirmăm că sistemul acesta are un scop – un proiect, un *telos* – că este un sistem cu un comportament teleologic, spune Wright.

Există însă o mare diferență între ideea de scop a lui Wright şi ideea de scop a finaliştilor. După cum afirmă Wright: „Dacă evoluția are un scop, acesta nu i-a fost inculcat de vreo divinitate, din câte ştim, ci de un proces creativ amoral". Adică prin selecție naturală.

După toate acestea, eu nu observ aproape nicio diferență între ce spunea Simpson acum jumătate de veac şi această nouă definiție a progresului pe care ne-o propune Robert Wright. Până la urmă, este vorba de acelaşi lucru: viața tinde să-şi mărească limitele. De vreme ce limita simplității nu poate fi lărgită, fiindcă a fost simplă de la bun început,

viața sporeşte numai în direcția complexității. Stephen Jay Gould gândea în acelaşi fel: un bețiv care merge legănându-se pe trotuar nu poate să cadă pe partea dinspre zid, trebuie neapărat să cadă pe partea dinspre carosabil.

În concluzie, eu nu cred că esența evoluției este progresul neîncetat, doar dacă prin progres nu înțelegem creşterea biodiversității şi ocuparea întregii planete. Dar nu vreau să vă conving de asta. V-am povestit cele mai importante lucruri care s-au spus despre acest subiect, dar voi aveți un creier extrem de complex, cu aproape un miliard de neuroni interconectați şi puteți să decideți singuri.

### Butoiul vieții

I se atribuie de obicei lui Thomas Henry Huxley (bunicul lui Julian Huxley) comparația biosferei cu un butoi. Acesta poate fi umplut cu mere până sus. Dar în spațiile dintre mere încap pietricele, şi încă mai este loc şi pentru mult nisip. În sfârşit, se mai poate pune şi apă în butoi până dă pe afară. În metafora butoiului, merele ar putea fi încrengăturile, iar pietrişul, nisipul şi apa, categoriile sistematice inferioare (clasele, ordinele şi familiile).

Singura tendință care se observă de-a lungul evoluției este aceea de a umple butoiul, de a diversifica şi de a ocupa întregul spațiu disponibil pentru materia vie de pe planetă. Acesta e punctul de întâlnire dintre Darwin şi Simpson.

În ce moment s-a umplut până sus butoiul vieții? Cu siguranță, nu mai înainte ca plantele, fungii şi animalele să colonizeze uscatul, un eveniment care a presupus o creştere a numărului şi a varietății formelor de viață. În cazul particular al animalelor, toate încrengăturile erau deja în butoi la începutul Paleozoicului (în perioadele Cambrian şi Ordovician). De atunci nu au mai apărut încrengături noi (nici măcar când au fost populate continentele), aşadar ne putem imagina că, din acel moment, în butoi a mai intrat doar pietriş, nisip şi apă, şi niciun măr.

După ce butoiul s-a umplut până sus, au avut loc marile substituții între diverse grupe biologice, cum s-a întâmplat de exemplu după marile extincții ale faunei terestre şi marine care s-au produs la finalul Permianului şi al Cretacicului. Prin urmare, în butoi se adună, se scade şi se substituie, dar s-ar putea

întâmpla ca butoiul să nu aibă pereţii rigizi, ci să fie extensibili, în aşa fel încât să încapă tot mai multă viaţă în el? Asta este părerea lui Simpson şi cu siguranţă că era şi părerea lui Darwin.

Are o limită de volum butoiul, oricât ar fi pereţii de flexibili? Pare logic să gândim că da. Şi atunci, când s-a atins limita? Pentru Simpson, ea nu a fost atinsă încă:

> Bacteriile şi protozoarele au existat cu mult înaintea vertebratelor. Apariţia vertebratelor a reprezentat o nouă şansă pentru ele, de care au profitat din plin: trăind în intestinele şi în sistemul sanguin al vertebratelor. Astfel de procese de evoluţie sprijină scepticismul unor cercetători care sunt de părere că viaţa clocoteşte pretutindeni şi că evoluţia a ajuns în esenţă la final.Formele de viaţă posibile se găsesc din plin, probabil, de milioane de ani, dar totodată şansele să apară altele noi au crescut continuu. A nu vedea că aceste posibilităţi pot spori încă denotă lipsă de imaginaţie.[37]

Jocul evoluţiei nu ar fi, aşadar, pentru Simpson un joc în care rezultatul adunării să dea zero, după cum se spune în teoria jocurilor. Nu numai că unele grupe biologice ar putea fi înlocuite cu altele, dar rezultatul final al adunării ar putea să crească nedefinit. Până să scrie asta (şi nu foarte demult, acum mai puţin de trei sferturi de veac), Simpson încă nu prevedea a şasea extincţie, cea pe care o încheiem noi, oamenii. Tocmai am citit că se estimează că până în anul 2100 nu va mai trăi în libertate niciun mamifer de talie mare. Se vor găsi numai la grădinile zoologice şi în mici rezervaţii, insule ale naturii pe o planetă complet schimbată.

# Ziua a şaptea

*În care se analizează convergenţele adaptive, ce demonstrează că evoluţia se repetă şi că produce de fiecare dată aceleaşi forme, ca şi cum viaţa ar avea un număr limitat de posibilităţi. Dacă sunt numeroase convergenţele, avem motiv să credem că evoluţia nu ar fi putut fi mult diferită de*

*cum a fost de fapt. Acesta ar putea fi, eventual, modul de creație al unui dumnezeu nefinalist.*

Dacă evoluția, prin natura sa, nu este unidirecțională, ci multidirecțională, înseamnă că s-ar fi putut ajunge la oricare rezultat? Că au fost multe istorii posibile ale vieții, că o infinitate dintre ele nu s-au întâmplat, multe foste vieți viitoare?

Nu neapărat.

Simon Conway Morris crede contrariul. Argumentul de care se foloseşte în sprijinul ideii că evoluția este previzibilă (se ştie de la început ce se va întâmpla) este acela al existenței (din abundență) a ceea ce biologia denumeşte convergențe adaptive. Bazându-se pe ele, Conway Morris afirmă că, dacă viața ar începe din nou – sau cum spunea Stephen Jay Gould, „dacă filmul vieții ar fi dat înapoi” – istoria generală aproape că nu s-ar fi schimbat deloc. S-ar fi schimbat numai detaliile minore.

Conform acestei teze, am putea presupune că s-ar întoarce vertebratele pisciforme (sau ceva asemănător) care ar lua cu asalt continentele sprijinindu-se pe cele două perechi de înotătoare ventrale, iar aerul s-ar umple din nou de insecte (sau de vreun nevertebrat de acelaşi fel, cu un exoschelet din hidrat de carbon) şi de vertebrate zburătoare asemănătoare pterozaurilor, păsărilor şi liliecilor. Iar ceva ce ne-ar duce cu gândul la un mamifer (un mamiferoid) ar ajunge să evolueze pe uscat, cu trei oscioare în urechea medie poate, dar care totuşi ar auzi, ar da naştere puilor şi şi-ar putea controla temperatura corporală. Şi ar dezvolta ceva ce se aseamănă cu emisferele cerebrale, iar acestea s-ar încreți din ce în ce mai mult. Şi ar genera propria minte care i-ar oferi o perspectivă personală asupra lumii, pe lângă sensibilitate şi sentimente. Sfârşitul istoriei o puteți ghici deja. Ar apărea din nou umanoizii. Ceva asemănător ființelor umane. Foarte asemănător.

Trebuie să ne gândim că, la un moment dat, umanoizii ar urma să descopere evoluția şi ar afla *cum* au ajuns aici. Şi poate că s-ar întreba *de ce* sunt aici: dacă apariția lor este rezultatul hazardului sau al necesității.

În cazul în care Conway Morris are dreptate, adevăratul răspuns la întrebarea acestor umanoizi ar fi că se află aici din necesitate, fiindcă evoluția trebuia fatalmente să-i producă sau să creeze ceva asemănător. Ceva asemănător umanoizilor şi, fireşte, celorlalte ramuri ale arborelui vieții, deoarece, o spunem din nou, evoluția este multidirecțională, iar convergențele adaptive se produc în aceeaşi măsură în toate grupele biologice, nu numai într-a noastră, a vertebratelor.

Călătoria intelectuală a lui Conway Morris porneşte de la o premisă necesară: soluțiile problemelor ecologice (cele pe care mediul le impune ființelor) sunt limitate, adică există restricții în evoluție şi, prin urmare, aceste puține soluții posibile (dată fiind natura materiei vii şi proprietățile sale) *trebuie* să se repete de fiecare dată. Evoluția ar fi astfel dirijată, fiindcă nu toate modelele biologice sunt posibile, iar puținele soluții disponibile ar funcționa ca *atrăgători*, ca magneți evolutivi. De aceea, conform lui Conway Morris, convergențele adaptive ar fi semnul preponderent al evoluției. Restul e doar zgomot.

Conway Morris nu este nici finalist, nici vitalist (cele două idei incompatibile cu ştiința biologiei), este însă un excelent paleontolog şi un om de ştiință inteligent şi înțelept, prin urmare reflecțiile sale trebuie luate în serios.

Să începem cu începutul aşadar. Se pare că forța argumentelor în favoarea ideii că evoluția este previzibilă stă în universalitatea convergențelor adaptive. Trebuie să ne întrebăm atunci ce este o convergență adaptivă. Cum o recunoaştem?

Convergența adaptivă este ceea ce în biologie poartă numele de „analogie” şi are loc atunci când două linii evolutive foarte separate produc, în mod independent, adaptări foarte asemănătoare, care îndeplinesc aceeaşi funcție în relație cu „obiceiurile de viață” ale speciei, după cum ar spune Darwin.

Cel mai des menționate cazuri de convergență în cărți sunt aripile pterozaurilor, păsărilor şi liliecilor, dintre vertebrate (şi ale insectelor, la nevertebrate, fireşte), care au apărut în mod independent de-a lungul evoluției. Un alt exemplu clasic este cel al înotătoarelor diverselor pisciforme, ale ihtiozaurilor, delfinilor şi pinguinilor. Mai există un caz, nu la fel de cunoscut, dar la fel de impresionant: paladarul secundar al crocodililor şi mamiferelor, care îndeplineşte funcția de (sau *serveşte la*) separarea cavităților nazală şi orală pentru a permite respirația cu gura plină de mâncare.

Organele omoloage, dimpotrivă, reprezintă în biologie ceea ce au în comun speciile cu aceeaşi istorie evolutivă. Mai exact cladistica se bazează pe omologie pentru a stabili cladele, clasele naturale (inflorescențele speciilor). În acest scop se recurge la ceea ce se cunoaşte drept caracter derivativ[1]. Speciile care au în comun o trăsătură numai a lor, o specializare nemaiîntâlnită la altele, au acelaşi strămoş de la care au moştenit această specializare (caracterul derivativ).

Ca să dăm un exemplu care ne priveşte direct, toți hominizii (superfamilia în care sunt grupați oamenii şi maimuțele) au un tip de molar (după cum sunt numite măselele în zoologie) caracteristic, ale cărui cuspide sunt organizate într-un mod anume, ca nişte dealuri despărțite de văi dispuse după un model propriu şi exclusiv[2]. Oricât ar părea de surprinzător, niciun primat sau mamifer nu are măsele cu un astfel de tip de cuspide. Modelul acesta, această specializare a molarului, demonstrează că hominizii

sunt o clasă naturală, o cladă, fiindcă această caracteristică derivativă este moştenită de la strămoşul comun al tuturor hominizilor, care a trăit în Africa acum aproximativ 20 de milioane de ani. Clasa hominizilor a înflorit ulterior – dând naştere mai multor linii deoarece a avut propria sa radiaţie adaptivă. Multe linii au dispărut, majoritatea, dar altele au rămas. Descendenţii lor în viaţă (de la gibon la om) sunt foarte diferiţi între ei şi faţă de fondatorul caldei, dar toţi au acelaşi tip de molar.

În concluzie, radiaţia adaptivă este opusul convergenţei adaptive, iar în carte vorbim despre amândouă, deoarece sunt cele două mari modele ale evoluţiei.

Cei care afirmă, bazându-se pe abundenţa de convergenţe adaptive, că evoluţia este previzibilă, sunt de părere că există *programe evolutive*, la fel cum există programe genetice de dezvoltare? Că evoluţia este ghidată, la fel cum se întâmplă cu creşterea individului încă din faza de zigot?

Este inevitabil să se petreacă numai ceea ce era deja prevăzut cumva, ceea ce nu putea să iasă de pe făgaşul său, la fel ca apa care este transportată prin canale pentru a iriga culturile sau trenurile care circulă pe şine, pe reţeaua feroviară. Ştim că din ovulul fecundat de om se va dezvolta, dacă nu se pierde, o fiinţă umană adultă, capabilă să se reproducă, iar din ovulul fecundat de rândunică, o rândunică adultă. Dar nimeni nu susţine că ar exista programe de evoluţie asemănătoare celor de dezvoltare, fiindcă mecanismul lui Darwin, selecţia naturală, este singura explicaţie a evoluţiei şi nu există nicăieri un scenariu scris sau altceva care să semene cu *genele pentru evoluţie*.

O voi spune din nou cu toată convingerea: evoluţia nu este programată la fel cum este *într-adevăr* dezvoltarea. Tocmai din motivul acesta, Darwin nu utiliza în primele

ediții ale *Originii speciilor* termenul de evoluție[3], care în epoca sa făcea referire la dezvoltare şi însemna ceva care se desfăşoară într-o manieră previzibilă, în acord cu anumite indicații. De aceea Darwin a preferat expresia „descendență cu schimbare”, care este mai neutră şi nu presupune o direcție sau un program anume, ci doar trecerea de la o specie la alta[4].

Nu există, de fapt, nicio *programare evolutivă*, dar prezența convergențelor adaptive pare să indice că evoluția este canalizată sau, cel puțin, că există limitări importante a ceea ce poate fi un organism.

Oricine poate visa cai verzi pe pereți, creaturi hibride din diversele specii existente, sau hibride chiar din regnuri diferite (animale, plante, fungi), care nu au existat niciodată, cel puțin nu pe Terra. Unicornii, pegaşii sau sirenele nu există decât în mitologie, la fel ca arborii care gândesc, privesc, vorbesc sau merg. Deşi Tolkien le-a dat viață în saga *Stăpânul inelelor*, în biologia adevărată plantele nu au ochi, nici sistem nervos. Niciun animal având greutatea dragonului nu poate să zboare pe planeta noastră (au existat pterozauri uriaşi, dar nu chiar atât de mari) şi nicio specie din istorie nu a scuipat foc. Nici animale carnivore cu coarne nu există.

Că tot veni vorba, permiteți-mi să vă spun o poveste, care are un miez ştiințific. Francezul George Cuvier, un om de ştiință care a trăit înaintea lui Darwin, este considerat părintele paleontologiei. Lui îi aparține principiul corelației organice, ideea că organismele sunt un tot integrat, prin urmare părțile sunt legate între ele şi nu pot suferi modificări independent de restul. Povestea spune, ilustrând astfel principiul respectiv, că un student a intrat într-o noapte în dormitorul lui, costumat în diavol, cu intenția de a-i trage o sperietură soră cu moartea. „Cuvier, o să te mănânc”, i-a spus. La care înțeleptul francez i-a răspuns

fără să clipească: „Văd că ai copite şi coarne, toate fiinţele de acest fel sunt erbivore, prin urmare nu poţi să mă mănânci”.

Nu toate modelele biologice imaginabile ar putea fi puse în practică, de aceea se şi produc repetiţiile pe care le numim convergenţe adaptive. În cazul extremităţilor cu funcţie de înotătoare sau aripi este limpede că legile fizicii (menţinerea în aer şi înaintarea prin apă) sunt cele care ghidează evoluţia şi forţează convergenţele adaptive, dar *viviparitatea* (naşterea de pui vii), de exemplu, sau menţinerea constantă a temperaturii corporale, la fel ca dezvoltarea emisferelor cerebrale, rumegatul, parazitismul, societăţile complexe sau pierderea frunzelor toamna (sau nu) – ţin numai de biologie, nu reprezintă *mişcări forţate* de legile altor ştiinţe.

Nu putem, prin urmare, să cădem în capcana reducţionismului, încercând să explicăm fenomenele biologice numai prin intermediul legilor fizice şi chimice. Ceea ce nu înseamnă că vom comite greşeala opusă, a vitalismului, încrezându-ne în forţele vitale care nu au existenţă materială şi nu ar aparţine exclusiv fiinţelor vii.

În cazul adaptărilor care nu sunt, asemenea zborului sau înotului, strict biomecanice şi nu sunt determinate de legile fizicii, cine oare limitează un organism la ceea ce poate fi? Există o structură ascunsă undeva care funcţionează ca un şablon ce modelează materia vie sub formă de specii diferite? Există o realitate preexistentă speciilor care să condiţioneze evoluţia?

La începutul cărţii îmi puneam întrebări despre Istoria umanităţii şi despre rolul contingenţei de-a lungul timpului, cu scopul de a putea identifica posibile analogii între Istoria socială a oamenilor şi istoria vieţii.

Dacă Cervantes nu ar fi existat sau dacă ar fi murit în bătălia de la Lepanto (pure întâmplări), nu ar mai fi scris niciodată *Don Quijote*. Asta este o certitudine, dar este foarte

probabil ca teorema lui Pitagora să se fi descoperit chiar şi fără Pitagora (am spus deja că e posibil să fi fost descoperită deja de către babilonieni).

De ce oare? Fiindcă este *adevărat* că, într-o lume plană (euclidiană), suma pătratelor catetelor unui triunghi drept este egală cu pătratul ipotenuzei. Acelaşi lucru se poate spune despre toate descoperirile ştiinţifice, spre exemplu, că universul este în expansiune de la Big Bang încoace, sau că timpul se dilată la viteză foarte mare. A descoperi înseamnă în cele din urmă să arăţi ce este ascuns sau nevăzut. A descoperi înseamnă a dezvălui.

Ştiinţa este universală, iar tabelul periodic al elementelor este acelaşi în toate culturile şi în toate ţările, pentru că ştiinţa se ocupă de realitate (de materie şi legile ei), care rămâne, sau ar trebui să rămână, departe de ideologii şi de religii. Ştiinţa nu ţine de credinţă. Marile descoperiri s-au produs, evident, numai pentru că au existat oameni de ştiinţă care să le realizeze. Ştiinţa modernă a început să se dezvolte în Europa secolului al XVII-lea. Este o întâmplare strict istorică, care nu influenţează legile materiei, ci numai descoperirea lor de către oameni.

Dar aşa cum soarele *se află* în centrul sistemului nostru solar, iar planetele asemenea Pământului se rotesc în jurul acestei stele, *Simfonia a 9-a* lui Beethoven nu se *afla* nicăieri, a trebuit creată, nu descoperită.

Prin urmare, cu ce seamănă mai degrabă evoluţia speciilor, cu descoperirea ştiinţifică sau cu creaţia artistică? Evoluţia *descoperă* sau *creează* (inventează) speciile? Nu este mai mult sau mai puţin o atitudine platonică (legată de teoria formelor a filosofului grec Platon) să credem că speciile preexistă cumva, iar evoluţia le *descoperă* şi le materializează?

Sewall Wright, într-o lucrare clasică din 1932, a venit cu cea mai puternică metaforă din toată istoria teoriei evoluţiei.

Este vorba de metafora peisajelor adaptive, încă la modă. Sewall Wright vedea indivizii unei populații sau ai unei specii mai degrabă ca pe nişte combinații de gene, decât ca pe nişte corpuri. Unele dintre aceste combinații erau adaptive (combinații „armonioase”, le numea el) şi asigurau succesul fericitului deținător. Alte combinații de gene nu erau adaptive şi duceau la eşec. Combinațiile de gene puteau fi reprezentate sub forma unor curbe de nivel, ca în hărțile topografice, alcătuind acele peisaje adaptive. Fiecare curbă ar reprezenta un nivel de adaptare (de *fitness* darwinist). Cele mai bune combinații s-ar afla pe vârfurile hărții genelor, iar cele mai proaste, pe fundul văilor. De fapt, în aceste spații adaptive sunt tot atâtea dimensiuni câte gene plus una (înălțimea), prin urmare vorbim de *hiperspații* sau de spații multidimensionale (există zeci de mii de gene într-o specie vertebrată). Însă hiperspațiile nu pot fi reprezentate grafic, fiindcă suntem în stare să ne imaginăm spațiile numai tridimensional, de aceea reprezentăm relieful geografic prin curbe de nivel (pe hărți).

În 1937, Theodosius Dobzhansky a transformat peisajele lui Sewall Wright, care erau combinații de gene (genotipuri), în peisaje ecologice, în care vârfurile reprezintă nişe, deoarece varietatea nişelor ecologice, ne spune Dobzhansky, nu este numai imensă, dar şi discontinuă. O specie de insecte, continuă el, se poate hrăni cu frunze de stejar, iar o alta cu ace de pin, dar o insectă care are nevoie să mănânce o frunză intermediară între cea de stejar şi cea de pin ar muri de foame, deoarece nu există frunza aceea.

În exemplul prezentat de Dobzhansky (Figura 9), fiecare specie de feline (familia pisicilor) ar ocupa un vârf (cu nişa sa corespunzătoare), iar toate la un loc ar alcătui un fel de lanț muntos (al felidelor, care ocupă un ansamblu de nişe destul de apropiate între ele, fiindcă o pisică, un linx, un ghepard, un leu şi un tigru împart multă ecologie, deşi

prada lor este diferită). La rândul lor, felidele aparțin lanțului carnivorelor, în care s-ar afla şi vârfurile canidelor, ursidelor şi mustelidelor, între altele. Acest lanț muntos al carnivorelor este separat de lanțul rozătoarelor, al liliecilor, al copitatelor, al primatelor, iar împreună ar forma marele sistem adaptiv al mamiferelor, care ar fi la rândul lor separate din punct de vedere ecologic şi biologic de sistemul păsărilor, al reptilelor etc.




Figura 9. Felinele în peisajul adaptiv

Geneticianul Theodosius Dobzhansky îşi imagina că speciile vii se distribuiau în peisaje adaptive, în care vârfurile reprezentau nişe ecolog Oferind un exemplu din vremurile noastre, o nişă este ca o ramură spo (alergare, sărituri, înot, lupte, sportul cu haltere etc.). Speciile apropi din punct de vedere evolutiv au în general nişe ecologice asemănăto şi de aceea se grupează în aceeaşi zonă a peisajului adaptiv, ocupând ansamblu de vârfuri care formează un munte sau un lanț muntos. Es cazul felinelor. Dacă felinele ar dispărea, însă vârfurile lor adaptive a rămâne vacante, ar putea fi ocupate de alte specii. În plus, pe un conti care nu are feline, cum este Australia (sau America de Sud pe vremea era o insulă), pe vârfurile adaptive neocupate s-ar putea urca alte tipu animale (ca de exemplu, marsupialele). Fenomenul acesta poartă num de convergență adaptivă şi explică de ce delfinul seamănă atât de mu ihtiozaurul dispărut. Nu pentru că ambele sunt vertebrate marine (în sunt multe feluri de vertebrate cu forme complet diferite), ci pentru c fel ca delfinii, ihtiozaurii înotau foarte repede în apa mării şi mâncau p practicau aceeași *ramură sportivă*.

Am putea continua tot aşa, lărgind perspectiva, urmărind încrengăturile şi regnurile până când am avea tot peisajul speciilor vii, pentru că fiecare ocupă o nişă ecologică proprie. Prin această metaforă clasarea biologică devine un fel de geografie.

În peisajele ecologice ale lui Dobzhansky, speciile par să se adapteze nişelor urcând spre vârfuri, de aceea trebuie să-şi modifice designul biologic. Se pot produce astfel convergenţele pentru ca două specii să poată escalada acelaşi vârf adaptiv în locuri diferite de pe Terra sau în epoci diferite[6].

V-aţi dat seama probabil că vorbim de parcă peisajele adaptive ar preceda speciile, ca şi cum le-ar aştepta. Dar unde erau vârfurile şi văile adaptive înainte să apară speciile? Sunteţi îndreptăţiţi să vă puneţi această întrebare.

Ne mişcăm prin lumi ideale, platonice, ireale, chiar dacă abundenţa şi spectaculozitatea convergenţelor adaptive sunt întotdeauna şi peste tot fenomene foarte *reale*, pentru care trebuie să oferim totuşi o explicaţie.

Cu toate acestea, nu este nevoie să ne închipuim vârfurile şi văile adaptive alcătuind un fel de peisaj arid care aşteaptă răbdător să fie cucerit de organisme. Dacă ar fi aşa, de îndată ce toate vârfurile ar fi ocupate, evoluţia ar lua sfârşit, cu excepţia cazului în care un cataclism ar distruge toate speciile din peisajul adaptiv (de exemplu, dinozaurii) şi ar trebui să fie recolonizat (de către mamifere).

Fireşte că marele Dobzhansky era conştient că lumea nu a rămas niciodată pe loc şi că „habitatele s-au schimbat cu timpul, iar locuitorii săi se schimbă laolaltă cu schimbările climatice”.

George Gaylord Simson[7] îşi imagina că peisajul adaptiv din metafora lui Wright / Dobzhansky nu stă nemişcat, ci că seamănă mai mult cu o mare învolburată. Imaginea aceasta a peisajului adaptiv care se modifică lent – şi speciile odată

cu el – este mult mai în concordanță cu ideea originară a lui Darwin, care ținea cont de importanța schimbărilor climatice atunci când explica evoluția speciilor. Fenomenul convergențelor adaptive poate fi înțeles, într-o manieră foarte elegantă, tot în cadrul unui peisaj în mişcare dacă două vârfuri ajung în acelaşi loc în epoci sau spații diferite, ceea ce explică de ce speciile se separă (speciația) şi de ce dispar: fiindcă un vârf se divide, în primul caz, iar o specie nu poate urmări vârful ei în mişcare şi rămâne în urmă (Figura 10). Să ne întoarcem la convergențe.

Poate cel mai cunoscut exemplu de convergențe adaptive este şi cel mai trist, fiind vorba de tigrul sau de lupul tasmanian (Tylacinus), un marsupial carnivor din Noua Guinee, Australia şi Tasmania, cu blana tigrată, care avea multe asemănări morfologice cu lupii placentari. Şi am spus „avea”, fiindcă, din păcate, a dispărut în anii treizeci ai secolului trecut, în Tasmania, ultimul său refugiu.

În Australia a mai existat un alt carnivor marsupial (thylacoleul, dispărut acum patruzeci şi cinci de mii de ani), supranumit şi leul marsupial datorită asemănării sale cu această felină. Ciudat este că leul marsupial şi lupul marsupial nu erau înrudiți, ci proveneau din familii (ordine) diferite de marsupiale, dar a avut loc o convergență atât între ei, cât şi cu lupii şi leii placentați, care aparțin aceluiaşi ordin, al carnivorelor.

Şi mai ciudat este că acum şapte milioane de ani, în America de Sud trăia şi vâna un carnivor marsupial de mari dimensiuni, cu nişte canini imenşi (thylacosmilus), având asemănări evidente cu tigrii cu colți ascuțiți placentați (în mod curios, asemănările au apărut şi în rândul felinelor placentate cu colți pumnal, deoarece, chiar dacă erau tot feline, li se dezvoltaseră caninii, moştenind această particularitate de la strămoşi, care totuşi nu-i avuseseră atât de mari). Thylacosmilus nu avea nicio legătură din

punct de vedere evolutiv cu marsupialele australiene pe care le-am menționat (thylacoleul şi thylacinus). Pare de necrezut.

Când America de Nord s-a unit cu America de Sud printr-un pod continental, în cele două Americi trăiau specii cu caracteristici asemănătoare, dar din familii diferite. Am făcut deja referire la acel uriaş experiment geologic şi biologic pe care l-a reprezentat apariția istmului Panama şi a luptei pentru supraviețuire între fauna din sud şi cea din nord. Vom vorbi acum despre asemănări care existau înaintea formării istmului.

În afară de lupi şi de felinele cu colți pumnal (carnivore), despre care am vorbit, chițcanii (ordinul insectivorelor), veverițele şi ratonii (rozătoare) din nord au avut, în diverse epoci, omologul lor marsupial la sud (dispărut astăzi). Alte trei ordine placentate din nord, după cum urmează: mastodonții şi dinoterii (proboscidieni); camelidele (artiodactile); şi rinocerii, caii şi calicoteriile (perisodactile), au avut replici la sud din partea a trei ordine de placentate dispărute astăzi: piroterii, lipopternele şi notongulatele.

Există şi alte exemple semnificative de convergență adaptivă la scară mare care nu necesită studierea arhivei fosile.

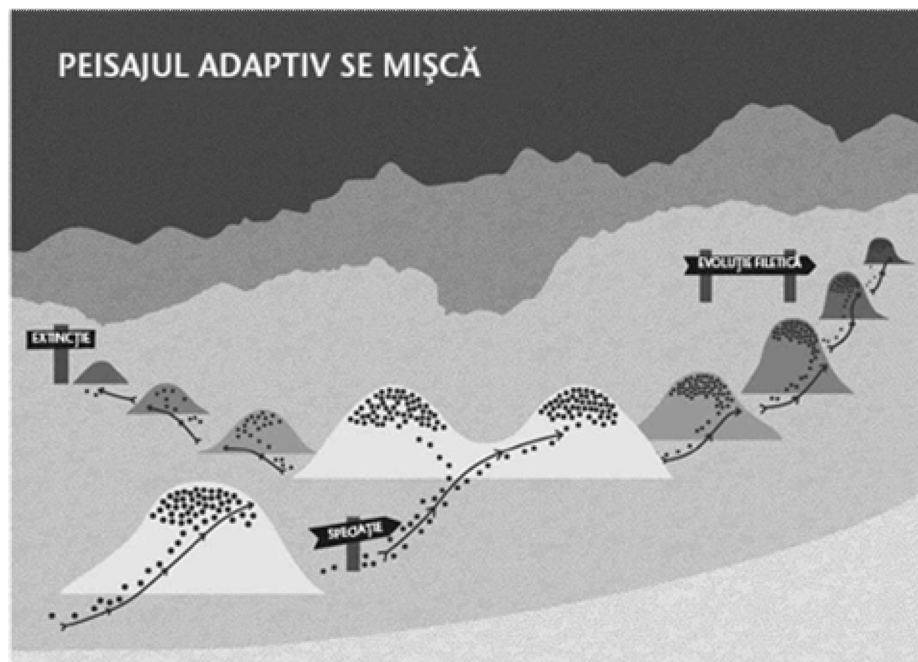



Figura 10. Peisajul adaptiv se mişcă

Geneticianul Richard Lewontin a publicat în 1978 (într-un număr celebru al revistei *Scientific American* dedicat evoluţiei) un desen care trebuia să explice cum funcţionează evoluţia. Ilustraţia lui a fost reprodusă de multe ori, deşi aceasta pe care o vedeţi aici este versiunea noastră. Ideea este că peisajele adaptive nu sunt statice, ci sunt în continuă mişcare, deoarece se schimbă clima, geografia şi compoziţia ecosistemelor. În mişcarea lor, speciile *urmăresc* vârfurile adaptive şi astfel au evoluat treptat (într-o formă lentă şi imperceptibilă) de-a lungul timpului geologic. Se poate întâmpla ca o nişă ecologică să se extindă, iar vârfurile să urmeze traiectorii divergente, urmând ca specia originară să se separe în două. Acest fenomen poartă numele de speciaţie şi este o multiplicare a speciilor (sau o ramificare). Se poate întâmpla de asemenea să se ajungă la un moment în care o specie să fie incapabilă să *urmărească* vârful său adaptiv în mişcare un timp îndelungat şi atunci se produce extincţia. Dacă *urmărirea* continuă timp îndelungat într-o direcţie mai mult sau mai puţin constantă, rezultatul va fi o evoluţie în linie (aproximativ) dreaptă, denumită „evoluţie filetică" de către paleontologul George Gaylord Simpson şi pe care el o considera modul cel mai întâlnit de evoluţie. Doi paleontologi ulteriori, Niles Eldredge şi Stephen Jay Gould, au susţinut, dimpotrivă, că speciaţia (sau ramificaţia) este cel mai importat mod de evoluţie.

Este cazul cârtițelor, insectivorele săpătoare din Eurasia, a căror nişă ecologică subterană din Africa este ocupată de cârtițele aurii, din alt ordin (afrosoricidele), dar care seamănă extraordinar de bine cu cele dintâi. Avem cârtițe şi în Australia, dar sunt marsupiale.

Există, de asemenea, diferite ordine de mamifere placentate planoare, cu o membrană numită patagiu, care uneşte extremitățile din față şi din spate: dermopterele, veverițele zburătoare şi falsele veverițe zburătoare (care sunt rozătoare din familii diferite). Şi, evident, veverițele zburătoare marsupiale.

Biologia şi paleobiologia ne învață că asemănările pot apărea în acelaşi timp, în locuri diferite (cum arată speciile vii), sau la momente diferite (după cum indică fosilele). Dar până unde poate duce convergența? De la ce distanță pot porni strămoşii care converg în acelaşi model biologic?

De la bun început, toată lumea ştie cât de mult seamănă ihtiozaurii şi delfinii, unul dintre cele mai întâlnite exemple de convergență. Dar strămoşii lor sunt foarte îndepărtați. Ihtiozaurii erau însă ihtiofagi (se hrăneau cu peşte) şi ocupau nişe ecologice destul de similare cu cele ale delfinilor. Se asemănau şi la tipul de reproducere. Într-adevăr, ihtiozaurii se înmulțeau prin ouă şi nu aveau placentă ca delfinii, dar mama ținea ouăle în interior, în canalul de reproducere, până când eclozau şi atunci *năştea* puii vii. Ihtiozaurii erau ovovivipari, de aceea nu erau nevoiți să iasă din mare să-şi îngroape ouăle pe plajă, aşa cum fac broaştele-țestoase marine. Nici puii nu erau nevoiți să se târască prin nisip, urmăriți fiind de prădători periculoşi, până ajungeau în siguranță în apă.

S-a descoperit de curând[8] că cel puțin unii ihtiozauri aveau pielea netedă şi fără solzi, cu grăsime subcutanată asemenea cetaceelor şi focilor (şi a țestoasei Luth, cu care converg în acest punct), ceea ce înseamnă că aveau cu

siguranță *sânge cald* (endoterme). În plus, pielea era închisă la culoare pe spate şi deschisă pe burtă, la fel ca la delfini şi rechini, ca să nu fie văzuți de dedesubt (contraluminii) sau de deasupra (pe fundalul întunecat al mării).

Cu toate acestea, în ciuda multiplelor convergențe cu delfinii, care fac să ni se pară foarte *avansați*, ihtiozaurii au dispărut acum nouăzeci de milioane de ani, cu mult înainte să cadă meteoritul care a dus la dispariția multor familii de sauri de mari dimensiuni, iar delfinii au întârziat să apară alte zeci de milioane de ani, ceea ce înseamnă că vârful lor adaptiv a rămas mult timp neocupat.

Un alt exemplu mai puțin cunoscut de convergență este cel al păsării nezburătoare kiwi, pe care Conway Morris nu a ezitat să o numească „mamifer onorific”. Este un exemplu viu de convergență între două grupe foarte îndepărtate de vertebrate, păsările şi mamiferele. Păsările kiwi (care numără cinci specii cunoscute) trăiesc în Noua Zeelandă, pe două insule mari din Pacific, pe care nu au putut ajunge alte mamifere, în afară de lilieci. După cum spune Jared Diamond, Noua Zeelandă este ceea ce am putea considera o altă planetă, fără să părăsim Terra.

Pentru început, penele păsării kiwi se aseamănă la prima vedere cu părul. Penajul ei seamănă cu o coamă. Pe lângă asta, sunt păsări nocturne, asemenea mamiferelor de mici dimensiuni. Trăiesc în vizuini, lucru foarte ciudat pentru o pasăre, nu şi pentru un mamifer mic şi nocturn, dar au un miros bine dezvoltat, după care se ghidează (aspect surprinzător, fiindcă păsările în general nu au simțul mirosului dezvoltat). Orificile nazale se află de fapt la capătul ciocului, nu la bază, ca la păsările obişnuite. Aproape de baza ciocului prezintă, în schimb, nişte pene speciale care seamănă cu mustățile mamiferelor. Tot ca o convergență cu mamiferele, ouăle pe care păsările kiwi le

depun sunt mai mari în raport cu mărimea lor, iar unele specii de kiwi depun un singur ou.

Cu toate acestea, bineînțeles că păsările kiwi nu au placentă şi nici nu sunt ovovivipare. Dintr-un motiv anume, pe care ar fi minunat dacă l-am şti, nicio pasăre nu este ovovivipară, spre deosebire de grupa scuamatelor (şopârle, cameleoni, iguane şi şerpi), ce dau naştere adesea la pui vii. Trebuie să existe o limitare genetică ce împiedică evoluția acestei caracteristici la păsări şi la toți arhosaurii, probabil, grupă care cuprinde, să nu uităm, şi dinozaurii non-aviari şi crocodilii. Este un exemplu de restricții ale evoluției sau altfel spus, al căilor care trebuie urmate. Existența păsărilor ovovivipare este la fel de imposibilă ca a păsărilor cu coarne.

Poate că o pasăre, un primat şi un marsupial care converg în acelaşi design general al corpului este o ipoteză prea ambițioasă, chiar dacă ele ocupă aceeaşi nişă ecologică, aşa cum este exemplul ciocănitoarei (care îl uimise atât de mult pe Darwin). Nu există ciocănitori în Australia, Madagascar, insulele Hawaii sau Galapagos, dar sub scoarța arborilor acelor meleaguri trăiesc ascunse larve gustoase de insecte care ar putea hrăni o mulțime de *indivizi*. Şi n-o fi nimeni care să le mănânce?

Ba da.

În insulele Hawaii, sunt nişte păsări care nu au nimic de-a face cu ciocănitoarele şi care şi-au dezvoltat un cioc asemănător ca formă şi funcție. De asemenea, pe insula Galapagos, o specie de fringilide foloseşte țepii de cactus ca să extragă larvele; au dezvoltat, aşadar, o adaptare convergentă cu cea a ciocănitorilor, dar care se bazează pe etologie, pe comportament şi folosirea uneltelor. Tot aşa, şi aye-aye, nişte misterioşi lemurieni nocturni din Madagascar (cu o înfățişare ca de vrăjitoare), au al treilea deget de la labele din față mai lung ca să prindă cu unghia larvele xilofage (care se hrănesc cu lemn). Iar oposumul în dungi

din Australia (un marsupial) face, în mod incredibil, acelaşi lucru cu cel de-al patrulea deget de la labele din faţă.

Toate astea înseamnă că nu există limită atunci când este vorba de asemănări, că oricare animal se poate asemăna cu oricare altul?

Ba deloc. Asemănările există, mai degrabă, între linii evolutive apropiate decât între cele îndepărtate. Ştim că nişa lupului este ocupată în Noua Guinee, Australia şi Tasmania de lupul marsupial, care se aseamănă din punct de vedere anatomic (cu excepţia pungii pentru pui, evident) cu lupul *nostru* şi care este un exemplu extraordinar de asemănare a proiectului final pornind de la modele biologice foarte diferite. Însă în Australia, nu există niciun model asemănător cu cel al antilopelor[9], din punct de vedere morfologic. În acest caz, nişele sunt ocupate de canguri, care se hrănesc cu iarbă. Asta înseamnă că problemele ecologice admit soluţii diverse (*chei* diferite pentru aceeaşi *încuietoare*, am putea spune). Din punct de vedere al peisajelor adaptive, vârfurile adaptive ale antilopelor africane, în Australia, sunt ocupate de canguri.

În cele din urmă, nu sunt de menţionat alte asemănări în ecosistemele terestre între dinozaurii din Mezozoic şi mamiferele din Cenozoic, în afara celor foarte superficiale dintre triceraptori şi rinoceri[10].

Prin urmare cum rămâne cu inevitabila apariţie a umanoizilor?

Cei care spun că aceasta a fost inevitabilă, asemenea lui Conway Morris, nu susţin că dinozaurii ar fi trebuit să facă loc neapărat umanoizilor. Nicidecum.

Strategia lui Conway Morris şi a altor autori este să analizeze *separat* fiecare caracteristică în parte, nu designul complet al organismului. Explorează aşadar *hiperspaţiile designului biologic* al organelor de simţ, de locomoţie, al

viviparismului, al sociabilității, al inteligenței, al comunicării, al capacității de a folosi uneltele etc. Şi apreciază că pentru fiecare dintre aceste *probleme biologice* există un număr limitat de soluții, care au fost descoperite permanent de specii foarte îndepărtate din punct de vedere evolutiv.

Dacă posibilitățile biologice ar fi infinite, atunci ar fi foarte dificil ca istoria să se repete şi ca evoluția să fie determinată. Într-adevăr, dacă evoluția este limitată, constrânsă, fiindcă nu toate modelele sunt viabile într-un organism, atunci evoluția pierde câteva grade de libertate (după cum se spune în matematică). Poate dacă analizăm astfel lucrurile, descoperim că, mai devreme sau mai târziu, trebuia să existe un mamiferoid şi că, odată apărut, restul trăsăturilor speciei noastre trebuiau să se adune la un loc într-un umanoid. Evoluția ar fi, aşadar, previzibilă.

Richard Dawkins, fascinat în aceeaşi măsură de abundența asemănărilor, vede o diferență între perspectiva sa şi cea a lui Conway Morris. Pentru Dawkins[11], asemănările sunt produse de presiunea selectivă, adică de nevoia de adaptare chiar la nişa ecologică, în timp ce Conway Morris acordă o importanță mai mare restricțiilor evoluției: date fiind natura materiei vii şi caracteristicile dezvoltății embrionare, numărul soluțiilor la o anumită problemă este redus. Distincția aceasta este foarte importantă, fiindcă, în timp ce pentru Conway Morris, originea restricțiilor este oarecum internă (fiindcă i se pare că restricțiile sunt inerente materiei vii), pentru Dawkins, convergențele sunt produse numai de presiunile selective care vin din afară. Mediul se poate schimba, dar nu şi natura materiei vii, iar asta îl face pe Conway Morris să susțină cu tărie că evoluția este previzibilă, în timp ce Dawkins este mai puțin determinist, deşi intensificarea

tensiunii competiționale îi sugerează existența unor repetiții (sau rime) în evoluție la scară mare (macroevoluția).

Metafora aleasă de Conway Morris pentru a-şi ilustra teza este o variantă a metaforei peisajelor adaptive, şi nu este o metaforă terestră, ci una marină. Este vorba de metafora navigatorilor polinezieni, care au reuşit să găsească insulele din Pacific, în lanț, până au ajuns la ultima dintre ele, şi anume Insula Paştelui – sau Rapa Nui. Oricât de incredibil ar părea şi chiar este, fără hărți sau alte instrumente de navigație, marinarii polinezieni au ştiut să descopere acele mici fâşii de uscat risipite într-un ocean aproape infinit. În acelaşi fel, ființele vii au găsit puținele insule *locuibile* din vastul hiperspațiu al modelului biologic. Şi au reuşit prin selecție naturală, aşa cum afirmă Darwin şi Wallace. Fără hărți pentru a se orienta. Fără să ştie încotro se îndreaptă.

## Straniul caz al paralelismelor

Cele trei mişcări evolutive posibile din punct de vedere geometric sunt divergențele adaptive (caracteristice radiațiilor), asemănările adaptive şi paralelismul. Simpson era perfect conştient de abundența convergențelor în zoologie, dar nu i se părea un fenomen deosebit de important pentru a înțelege evoluția. Sunt uşor de detectat, afirma el, fiindcă asemănarea este doar superficială, nu şi structurală. Iar de pe urma existenței convergențelor, nu a tras nicio concluzie, fireşte, în sensul în care evoluția s-ar repeta şi prin urmare ar fi previzibilă, aşa cum crede Conway Morris. Simpson, în schimb, nu vedea lucrurile la fel.

Ceea ce-l preocupa pe Simpson cu adevărat la începutul anilor şaizeci din secolul trecut era fenomenul evoluției paralele, conform căruia există descendențe ce evoluează în aceeaşi direcție pentru mult timp.

În timp ce convergențele adaptive sunt determinate în mod clar de selecția naturală şi se produc deoarece diferite tipuri de organisme sunt supuse unor presiuni selective asemănătoare (chiar dacă trăiesc în locuri diferite sau în epoci diferite), paralelismele păreau că nu sunt adaptive şi nu depind de acțiunea mediului înconjurător.

Unii paleontologi, chiar şi unii antropologi au folosit modelul acesta pentru a explica de ce ne asemănăm cu cimpanzeii, gorilele şi restul primatelor: nu pentru că am avea un strămoş comun de dată recentă, nu pentru că înrudirea noastră este strânsă, nu pentru că ar fi fraţii noştri, ci pentru că am evoluat în paralel pornind de la un strămoş comun extrem de îndepărtat, o formă primitivă de mamifer care nici măcar nu avea înfăţişare de maimuţă. Chestiunea nu este că semănăm cu cimpanzeii, ci că ei ne-au copiat pe noi; într-un mod grosolan, este adevărat. S-a stârnit astfel un sentiment de groază pe care l-au resimţit mulţi oameni de ştiinţă, din pricina *ruşinoasei* noastre asemănări cu maimuţele de la grădina zoologică.

Chiar şi Simpson era de părere că fuseseră mai multe linii (cel puţin patru, poate chiar şase) de reptile mamiferoide care în Triasic au făcut pasul mai departe pe cont propriu, pentru a deveni mamifere. Simpson atrăgea atenţia însă că nu era nimic ciudat în forma aceasta de evoluţie, mai exact impulsuri vitale, inerţii sau mutaţii direcţionale care să ducă la evoluţia în paralel a diferitelor grupe biologice, ca şi cum ar fi urmărit un obiectiv comun (de parcă ar fi avut un telos). Totul ţine de adaptare, insista Simpson, atât radiaţia, cât şi convergenţa şi paralelismul[13].

Ideea paralelismelor care îl preocupa atât de mult pe Simpson a pierdut din importanţă odată cu trecerea anilor, iar acum nimeni nu mai vorbeşte, nici nu îşi aminteşte de ea, nici măcar nu mai e folosită în interpretarea arhivei fosile. Nu este considerat un fenomen de care să se ţină seama, dacă el într-adevăr există. Chiar Simpson, la sfârşitul vieţii sale[14], spunea: „Evoluţia paralelă nu este un fenomen obişnuit în catalogul fosilelor. Cazurile care pot fi documentate fac obiectul unui dezacord de interpretare; ca să nu mai vorbim de problema semantismului care apare atunci când vrem să o deosebim de convergenţă sau, din acelaşi motiv, de divergenţă”. Asemănarea, în schimb, după cum putem vedea, este mai valabilă ca oricând.

De unde să începem analiza limitărilor (restricţiilor) evoluţiei? De la nivel celular, de la nivelul organismelor? De la nivel molecular, cel mai de bază! Şi de aici în sus.

Lui Conway Morris i se pare că un punct de pornire extrem de bun ar fi codul genetic, universal în biosferă. Există, teoretic, multe alte coduri posibile (până la urmă, este vorba de un sistem digital de codificare a informaţiei, ca

alfabetul morse al telegrafiştilor şi ca diferite alfabete şi numerații create de societățile umane), însă codul genetic pământesc face parte, după părerea lui, din grupul exclusivist al celor mai bune. Trebuia să se întâmple aşa sau oarecum pe aproape.

Am putea continua cu o moleculă foarte importantă în viața planetei noastre, clorofila, care există în plantele de pe Pământ, în alge şi în cianobacterii. Datorită clorofilei, care reține energia solară şi face posibilă fabricarea materiei organice pornind de la apă şi dioxid de carbon, există oxigen în atmosferă, reprezentând un subprodus (un deşeu) al procesului fotosintetic.

După părerea lui Conway Morris, clorofila nu este nici pe departe perfectă. Dacă ar fi fost proiectată de nişte ingineri chimişti, spune el, aceştia ar fi fost chemați de conducerea companiei producătoare pentru a da explicații. Constituie însă cea mai bună moleculă dintre cele posibile pe o planetă care nu a fost proiectată de ingineri chimişti. Chiar şi clorofila care se foloseşte în fotosinteza oxigenului terestru (după ce tragem linie) este cea mai bună variantă atunci când o comparăm cu alte tipuri de clorofilă. Prin urmare, fotosinteza trebuia să aibă la bază clorofila. Sau ceva asemănător.

Concluzia lui Conway Morris este că, dacă am călători pe o altă planetă pe care ar exista viață (după cum am mai spus, posibilitatea vieții extraterestre îi apare ca foarte improbabilă), am regăsi vechea noastră prietenă, clorofila, captând energia solară pentru a produce materie vie şi un cod genetic similar celui cunoscut pe Pământ.

Îndreptându-şi atenția către modelele corporale ale animalelor (*bauplanurile*, după cum se spune, ca să folosim un termen german din arhitectură), Conway Morris abordează chestiunea scheletului, care oferă rigiditate indivizilor. Se poate desena un tabel cu toate variantele

structurale posibile, care includ, pentru început, scheletele externe, ca acelea ale artropodelor, şi interne, ca acelea ale vertebratelor (cu oase şi cartilagii). Dintre toate soluțiile imaginabile la această tendință de a oferi corpului o soliditate care să permită în acelaşi timp mobilitate, numai câteva sunt funcționale, restul nefiind fezabile. Aceste puține vârfuri adaptive care au un sens biologic în peisajul morfologic funcțional al scheletului (*peisajul scheletic*) au fost ocupate brusc, în urma convergențelor.

În plus, există cazuri foarte stranii, ca acela al gimnofionilor (grupa amfibienilor deveniți apode), care şi-au dezvoltat un sistem de mişcare ce tinde spre acelaşi punct cu modelul hidrostatic al viermilor, cu care împart acelaşi habitat subteran, în ciuda faptului că sunt vertebrate cu şira spinării. Astfel, un gimnofion este un vertebrat care s-a *transformat* în vierme.

Nu vreau să-l obosesc pe cititor cu exemple; Conway Morris oferă foarte multe, dar ceea ce face, de fapt, e să strângă la un loc exemple. Eu însă prefer să trec cât mai repede la chestiunea evoluției umanoizilor. Trebuie să aducem în discuție, încă o dată, vechea problemă a organelor senzoriale, care au peisajele lor proprii de design biologic. În orice caz, soluțiile, culmile peisajului, sunt limitate, ceea ce duce la asemănări care se repetă.

Dat fiind că noi, oamenii, ca nişte veritabile primate antropoide, suntem animale audiovizuale, pentru care vederea este simțul predominant, urmat de auz, haideți să începem cu ochiul, un subiect clasic, şi să continuăm cu glasul.

Criticii teoriei evolutive a lui Darwin s-au referit întotdeauna la ochi ca la cel mai desăvârşit instrument optic pe care evoluția prin selecție naturală *nu l-ar fi putut realiza niciodată*. De aceea Paley considera ochiul uman un exemplu de *excelență în design*, imposibil de atins prin

mijloace naturale. Cu toate acestea, după cum vom vedea, evoluția l-a realizat, şi nu doar o dată. La asta se adaugă faptul că tocmai ochiul uman, fiind rezultatul bricolajului evolutiv, nu este nici pe departe o probă de excelență în design, având câteva defecte foarte grave. La toate vertebratele, inclusiv la oameni, fibrele nervoase de la conurile şi bastonaşele din retină alcătuiesc împreună nervul optic care merge până la creier, însă fibrele se unesc într-un mănunchi prin fața retinei, nu prin spatele ei, în camera oculară, fiind necesar să traverseze retina printr-un punct care este orb vederii.

Dacă vorbim de asemănare, ochiul cu cameră şi lentilă, ochiul nostru, a evoluat în mod independent la vertebrate, moluşte şi anelide. Ochii caracatițelor şi ai calamarilor au o configurație similară cu cei ai vertebratelor, însă punctul orb de pe retină pe unde ies din ochi fibrele nervoase nu există la cefalopode, este un defect al vertebratelor. Designul altor moluşte, de data asta gasteropode, nu cefalopode, cunoaşte trei cazuri de convergență: heteropodele (limaxul şi iepurele-de-mare), care sunt melci înotători de mare cu picioarele în formă de înotătoare şi fără cochilie; cunoscuta litorină; şi melcul tropical *Strombus*.

Este însă un lucru mai puțin cunoscut că la unii policheți (un tip de anelide marine, rude îndepărtate cu limbricii de pământ şi lipitorile) s-a dezvoltat, evoluând independent, un ochi cu o structură similară. Există chiar şi nişte rude îndepărtate ale meduzelor (aşa-numitele cubomeduze) care au un ochi ca o cameră fotografică.

Alternativa la acest model de organ al vederii, cealaltă culme a *peisajului* designului ocular, este ochiul compus al artropodelor, cum sunt insectele. Urmând însă acest model, pentru ca vederea umană să aibă aceeaşi calitate pe care ne-o oferă ochii noştri ca nişte camere fotografice, ar trebui să avem ochi compuşi, cu un diametru de cel puțin un

metru (aceasta fiind doar o chestiune de optică, nu şi de biologie), poate peste zece metri, iar dacă ne-ar vizita *aliens,* care cu siguranță că ar avea ochi ca ai noştri, am putea arăta că ne înțelegem din priviri. Sau măcar nu ni s-ar părea la fel de robotici ca ai insectelor.

Deşi caracatițele, care sunt moluşte, au acelaşi fel de ochi ca vertebratele, asta nu înseamnă, fireşte, că ar putea să evolueze spre umanoizi, transformându-şi tot corpul pentru a deveni, mai întâi, un mamiferoid cu tentacule. Asta arată doar că organul vederii, oricât de complex ar fi, nu este o ciudățenie care a apărut o singură dată, din întâmplare sau printr-un accident istoric, pentru că ar fi putut foarte bine să nu apară deloc.

Dimpotrivă. S-ar putea anticipa că dacă evoluția ar lua-o de la capăt, ar putea să apară din nou un ochi ca al nostru (sau ca al caracatiței). Şi ceea ce este valabil în cazul ochilor este valabil pentru oricare altă caracteristică, inclusiv – de ce nu? – pentru inteligență.

Caracatițele sunt foarte interesante atunci când vine vorba de convergențe adaptive. Pentru Conway Morris, caracatițele pot fi considerate „vertebrate onorifice", şi nu doar datorită ochilor lor, ca două camere fotografice, ci şi datorită multor asemănări surprinzătoare care țin de comportamentul lor. Într-adevăr, caracatițele nu numai că ne văd, dar ne şi privesc. Chiar şi tentaculele, spune el, se comportă mai degrabă ca nişte brațe, cu „segmente articulate" care din punct de vedere funcțional seamănă cu extremitățile vertebratelor.

Mamiferele nu sunt nici ele singurele care emit sunete pe gură, fiindcă ştim cu toții că păsările comunică foarte bine prin ciripit. Este posibil ca şi unii dinozauri neaviari, având structuri care puteau funcționa ca o cutie de rezonanță, să fi scos sunete, dar dacă nu ar fi cazul păsărilor şi al mamiferelor, în prezent planeta noastră ar fi foarte tăcută

din punct de vedere biologic. S-ar auzi numai zgomotul ritmic al valurilor, susurul râurilor şi vuietul vântului printre frunzele arborilor (plantele nu emit sunete), în afară de *cântecul* cicadelor şi al greierilor (care se produce din aripi, nu din cavitatea bucală), dar ar lipsi ceva esenţial din peisajele sonore ale naturii. Există, oare, *planete mute*?

La fel se petrec lucrurile, în mare măsură, când vine vorba de viviparism, adică de naşterea de pui vii, în loc de a depune ouăle. Ovoviparismul, menţionat deja, şi care presupune menţinerea ouălor în canalul reproducător al mamei până când acestea eclozează, a evoluat, în mod independent, de o sută de ori în cazul scuamatelor... Există totuşi multe cazuri de viviparism la rechini şi pisici de mare. Şi păduchii şi alte insecte, nu uitaţi, pot fi vivipare. Chiar şi matrotofia – hrănirea directă a embrionului de către mamă – , proprie mamiferelor placentate, a apărut de mai multe ori la alte grupe de vertebrate.

După cum ar spune Conway Morris, din toate aceste asemănări reiese că, drept normă generală, explorarea spaţiilor designului biologic de către organisme face ca toate posibilităţile evolutive, după ce sunt eliminate cele care se dovedesc imposibile din punct de vedere fizic şi neadaptive, să fie, în mod inevitabil, *descoperite*. Aşa reuşeşte Conway Morris să argumenteze coerent, fără să fie finalist, că evoluţia este previzibilă. Toţi susţinătorii de dinainte ai ideii că trebuiau să apară umanoizii erau *direcţionalişti*, şi anume credeau că principala temă a evoluţiei este o progresie constantă şi liniară către inteligenţa umană.

Conway Morris crede, în schimb, că evoluţia este multidirecţională, fireşte, dar că majoritatea direcţiilor, nu numai a noastră, erau previzibile! Dacă viaţa ar lua-o de la capăt, s-ar repeta întreaga biosferă (nu până la cel mai mic amănunt, desigur). Fraza lui Simpson ar putea fi corectă în sens literal: „Dacă evoluţia este planul creaţiei lui

Dumnezeu – un om de ştiinţă nu poate nici să confirme, nici să infirme o astfel de afirmaţie – atunci Dumnezeu nu este finalist”.

Conway Morris o spune cât se poate de clar: „Dacă *noi* nu am fi apărut, mai mult ca sigur că ar fi făcut-o o altă specie vivipară, cu sânge cald, dotată cu inteligenţă şi care emite sunete”. Fie aici, fie pe oricare altă planetă cu viaţă, dacă aceasta există.

Aşadar, în continuare ne vom ocupa de evoluţia omului aşa cum a avut ea loc cu adevărat.

# PARTEA A DOUA

## Ziua a opta.

*În care se pune întrebarea de ce există o singură specie umană şi dacă a fost mereu aşa. Ţinând cont de imensa distribuţie geografică atinsă de strămoşii noştri acum mai bine de un milion de ani, pare surprinzător că nu există mai multe specii. Unii autori sunt de părere că modul în care am evoluat este diferit de cel al celorlalte animale, fiindcă nu suntem conduşi de aceleaşi legi.*

De ce suntem, noi, oamenii, atât de diferiţi unii de alţii? Şi totuşi, de ce nu s-a scindat în mai multe specii grupul evolutiv din care facem parte? Nu este oare adevărat că suntem indiscutabil o inovaţie evolutivă, ceva complet revoluţionar? De ce nu s-a produs atunci o radiaţie adaptivă umană?

Apar multe întrebări în acelaşi timp, dar ele sunt legate între ele şi nu se pot trata separat, prin urmare e mai bine să le formulăm pe toate odată.

Ar trebui să începem într-adevăr cu analizarea felului în care sunt formulate întrebările, fără să le luăm ca atare. Pentru că... oare noi, oamenii, suntem foarte diferiți unii de alții? Reprezentăm cu adevărat o inovație evolutivă, un tip de organism fără precedent? Este adevărat că nu s-a produs nicio radiație de-a lungul istoriei noastre evolutive? Chiar dacă sună contradictoriu, vom răspunde „nu” la prima întrebare (*nu*, aproape că nu suntem deloc diferiți) şi „da” la a treia (*da*, au existat radiații în grupul nostru evolutiv). Şi vom răspunde afirmativ şi la a doua întrebare (*da*, suntem o mare inovație evolutivă).

În anul 1941, în mijlocul celui de-al Doilea Război Mondial, Julian Huxley publica o culegere de articole intitulată *The Uniqueness of Man* (*Omul este unic*), în care se regăseşte următoarea afirmație categorică: „Specia umană este una dintre cele mai variabile specii sălbatice cunoscute”. Mai suntem, spune Huxley, şi „o specie dominantă”, după cum indică faptul că avem un rang ecologic foarte mare (putem trăi în multe medii şi, ca urmare, suntem răspândiți pe tot globul). Cu toate acestea, continuă Julian Huxley, în timp ce restul „animalelor dominante” s-au divizat şi subdivizat de multe ori, producând sute sau mii de specii care formează genuri sau chiar familii şi ordine diferite, noi ne-am păstrat enorma varietate umană în interiorul speciei noastre. Prin urmare, conchide Huxley, *metoda* (modelul) noastră de evoluție trebuie să fie diferită de cea a celorlalte *animale superioare* (dominante), iar diferența aceasta ar reprezenta o parte fundamentală a excepționalității omului.

La ce făcea referire Julian Huxley atunci când afirma că *metoda* noastră de evoluție este unică?

Autorul susține că în timp ce evoluția animalelor este, în general, divergentă, cea umană este reticulară. Conceptul de evoluție reticulară este important, deoarece va trebui să ne referim la el când vom parcurge drumul evoluției omului, fiind susținut chiar şi în ziua de azi de unii paleoantropologi (în plus, se pare că este din nou la modă, după o lungă absență). Evoluția reticulară presupune că populațiile aceleiaşi specii, chiar dacă trăiesc în zone geografice separate şi par foarte diferite ca ecologie, aspect şi comportament, păstrează permanent fluxuri de gene între ele, astfel că nu se ajunge la o izolare reproductivă deplină, adică la imposibilitatea ca indivizii din populații diferite să nu se poată întâlni.

Cu alte cuvinte, nu se produce niciodată trecerea de la o subspecie la o specie nouă, pentru că numai atunci când se ridică barierele de netrecut ale schimbului de gene, o specie se transformă într-o specie nouă cu drepturi depline. Această definiție genetică a speciei i-o datorăm biogeografului Ernst Mayr[1], care a fost unul dintre părinții sintezei neodarwiniste, alături de Julian Huxley, de paleontologul George Gaylord Simpson şi de geneticianul Theodosius Dobzhansky.

Evoluția omului, spune Julian Huxley, urmează un model diferit de cel al animalelor: după o mică divergență, toate ramurile se conectează din nou, generând o variație mare prin noile combinații genetice în urma încrucişărilor, ca să repete mai apoi procesul de divergență şi de reîntâlnire ulterioară, făcând astfel ca geometria evoluției umane să fie o rețea de linii verticale (care reprezintă evoluțiile locale) şi orizontale (fluxuri de gene între populații).

Toate particularitățile ființei umane, continuă Huxley, sunt interconectate. Pe de-o parte, vorbim de înclinația

omului de a călători (de a migra), care se trage, la rândul său, din trăsăturile sale fundamentale, cum e limbajul, viața socială şi independența față de mediul înconjurător, ceea ce îi permite să locuiască în multe spații ecologice diferite. Pe de altă parte, atunci când se împerechează, vorbim de capacitatea omului de a ignora diferențele mari de culoare şi înfățişare care le-ar reține pe restul animalelor să se reproducă. Cu alte cuvinte, omul este caracterizat de două tendințe: cea a migrației (de a pleca din zona unde s-a născut) şi cea a exogamiei (de a se reproduce în afara grupului în care s-a născut). Rezultatul a fost, continuă Huxley, că migrațiile oamenilor au produs diferențe geografice mari între populații, pe de-o parte, iar pe de altă parte, încrucişările dintre mai multe linii genetice au produs o enormă variabilitate a speciei *Homo sapiens*, fără termen de comparație în regatul animalelor.

Julian Huxley nu aduce niciun argument paleontologic în sprijinul modelului său de evoluție a omului, fiindcă îl deduce în urma observației populațiilor existente. Crede pur şi simplu că există atâta diversitate în interiorul aceleiaşi specii, încât *Homo sapiens* necesită un model evolutiv reticular. Însă Franz Weidenreich, un celebru paleoantropolog, german de origine evreiască – şi mai apoi american – a adus dovezile[2] în monografia sa din 1943. Weidenreich analizează aici cele mai importante fosile din epoca aceea, care proveneau din situl de la Zhoukoudian, lângă Beijing.

Câteva zeci de ani mai târziu, într-o carte numită *The Origin of Races* (1962), antropologul american Carleton S. Coon recurge pentru teoria sa despre originea independentă a raselor umane la schema lui Weidenreich, cu cele patru linii evolutive principale. Prin urmare, *trunchiurile rasiale* mari (cărora Coon le adaugă un al cincilea, cel a boşimanilor) ar avea istorii evolutive foarte vechi şi separate.

Graficul care reprezintă cel mai bine evoluția omului nu mai este o rețea, ci un candelabru cu cinci brațe care se unesc la bază, acolo unde ar fi piciorul candelabrului.

Modelul evoluției reticulare, adică a evoluțiilor locale cu fluxul de gene dintre ele, care păstrează permanent unitatea speciei de la *Homo erectus* la *Homo sapiens*, a supraviețuit până în zilele noastre şi încă are susținători în rândul paleoantropologilor – cel mai cunoscut dintre ei fiind Milford Wolpoff, care continuă să-l numească model de evoluție multiregional. După o lungă perioadă de incertitudine, după cum vom vedea, noi date genetice par să susțină modelul multiregional, deşi eu nu sunt de aceeaşi părere.

Integritatea speciei este ceva des întâlnit de-a lungul istoriei evolutive? E oare firesc modelul *mereu o singură specie*? Sau, dimpotrivă, predomină diviziunea între descendenți, adică modelul *mereu mai multe specii*?

Pentru a putea continua, trebuie să fac distincția între cele două geometrii posibile în evoluția oricărei descendențe, fie umane, fie animale sau vegetale. Şi este obligatoriu să procedăm astfel, fiindcă marea întrebare a evoluției umane este chiar aceasta: ce model evolutiv a urmat? Stabilirea unui model este o prioritate pentru cercetarea paleoantropologică, mai importantă decât cunoaşterea tuturor speciilor fosile care au existat (de fapt, este invers, cunoaşterea arhivei fosile trebuie să ne ajute să înțelegem modelul). E o întrebare cu implicații importante pentru a răspunde la Marea Întrebare: de ce suntem aici? Nu este acelaşi lucru, fireşte, să fim produsul final şi cel mai bine finisat al unei linii evolutive unice care a evoluat constant în direcția noastră (fără nicio abatere aproape), cu să fim singura specie între multe altele care a supraviețuit, ori pentru că a fost mai norocoasă, ori pentru că le-a eliminat pe celelalte.

Cele două modele evolutive sunt următoarele:

a) Există o geometrie a evoluției numită anageneză, în care speciile succesive s-au transformat treptat unele în altele fără să se producă speciația, adică scindarea descendenței, diviziunea sa. „Speciație” înseamnă acelaşi lucru ca ramificație şi este o denumire pe care trebuie să o reținem. Reprezentarea grafică a anagenezei este o linie mai mult sau mai puțin dreaptă, chiar dacă sunt permise şi câteva sinusoide. Dacă nu vă place denumirea tehnică de anageneză, putem să ne referim la ea şi ca la „evoluție lineară”. Aspectul important la modalitatea aceasta de evoluție este că nu există cu adevărat o discontinuitate între specia predecesoare şi cea descendentă, ținând cont că transformarea se petrece permanent, de vreme ce se presupune că speciile evoluează mereu, de la o generație la alta. Însă, pentru că dispunem numai de fosile foarte îndepărtate în timp, când le aşezăm unele după altele, ca pe fotogramele unui film, arhiva ne creează impresia de secvențe care se derulează rapid, ca o înregistrare de tip *time lapse*, cum se spune acum.

b) Alternativa la geometria lineară este geometria ramificată (Figura 10), cu speciații, cunoscută în limbajul de specialitate drept cladogeneză (fiindcă produce clade, *ramuri*, adică ceea ce înseamnă cuvântul în greacă). Din nou, dacă nu ne plac termenii specifici, putem spune „evoluția ramificată”. Conform lui Ernst Mayr, pe care l-am mețional deja, speciile noi, care, prin definiție, erau izolate între ele din punct de vedere genetic, apar în general în rândul populațiilor locale care erau deja izolate din punct de vedere geografic.

Cum este posibil ca de-a lungul evoluției omului, în ciuda distribuției mari pe care a avut-o pe glob *Homo erectus* acum mai bine de un milion de ani (cea mai mare parte din Lumea

Veche), să nu apară speciație geografică, după cum sunt de părere unii autori?

În anul 1950 s-a organizat la laboratorul Cold Spring Harbor (New York) un important simpozion dedicat „Originii şi evoluției omului”, considerat de însemnătate istorică, fiindcă a presupus includerea sintezei moderne în domeniul paleoantropologiei. Unul dintre vorbitori nu era nimeni altul decât Ernst Mayr, iar contribuția sa a constat în revizuirea clasificării numeroaselor specii care se recreaseră pornind de la fosile. În cadrul simpozionului, Mayr a propus să fie reduse la trei specii succesive: *Homo transvaalensis* (pentru australopitecii sud-africani), *Homo erectus* şi *Homo sapiens*.

Mayr a afirmat răspicat că singurul moment de speciație despre care se poate vorbi cu adevărat, în sensul de izolare genetică totală, este cel prin care stirpea noastră s-a separat de trunchiul *maimuțelor mari*. Din momentul acela a existat, în fiecare clipă a istoriei evoluției, o singură specie umană pe întreg Pământul[3].

Subdiviziunea speciei umane în triburi independente, afirmă Mayr, favorizează diversificarea. Care este atunci cauza, se întreabă el a acestei surprinzătoare trăsături omeneşti care nu permite speciația şi evoluția în linie dreaptă? Mayr face referire, aşadar, la extraordinara plasticitate a animalului uman, care s-a specializat, ca să spunem aşa, să se *despecializeze* şi, astfel, ocupă mai multe nişe ecologice decât oricare alt animal. După ce omul, spune Mayr, a reuşit să nu mai depindă de mediul său înconjurător, a avut mai puțină nevoie de adaptări biologice la condițiile locale față de restul animalelor, de aceea o subspecie umană se poate răspândi rapid dacă, citându-l pe Mayr, „obține îmbunătățiri adaptive precum cele descrise de antropologii sociali”. Adică, noi, oamenii, ne-am adaptat din punct de vedere cultural de când un australopitec a cioplit o piatră şi a transformat-o în unealtă. Nu aveam nevoie să ne

modificăm organele biologice ca să ne adaptăm fiecărui ecosistem în parte, fiindcă dispunem de uneltele pe care le fabricăm şi care la nevoie pot fi considerate organe artificiale, proteze, fie o lopată pentru săpat, fie un bidon cu apă.

În plus, explică Mayr, omul este destul de lent când vine vorba să stabilească mecanisme de izolare, după cum demonstrează numeroasele exemple de speciație incompletă din istoria noastră evolutivă. În niciunul dintre cazuri speciația nu s-a încheiat, deoarece populațiile care începuseră să se separe au fost absorbite prin împerechere... sau anihilate, ca în cazul eliminării neandertalienilor de către invadatorii Cro-Magnon, după cum arată Mayr, care acordă multă importanță exterminării pentru a explica de ce nu s-a produs segregarea speciei.

Pe scurt, aceşti patru factori: cultura, migrația, exogamia şi războaiele ar explica, după părerea lui Mayr, de ce descendența noastră nu s-a separat niciodată. „Autorii care au afirmat că omul este unic ca model evolutiv au dreptate, cu siguranță”, trage concluzia Mayr.

Aceasta este, neîndoielnic, o afirmație importantă. Deşi am evoluat la fel ca restul speciilor, iar asta ne face să părem nişte animale obişnuite, rămânem unici, revendicând piedestalul de pe care Darwin părea că ne alungase definitiv.

Ne întâlnim, aşadar, ca într-un paradox al vieții, cu un apărător al speciației geografice argumentând în sprijinul evoluției lineare în cazul oamenilor, în 1950, când sinteza modernă se impunea ca versiune definitivă a teoriei evolutive a lui Darwin[4].

Nu dăm oare din nou peste vechea problemă a confuziei dintre clase şi clade? Nu sunt cele trei specii ale lui Mayr clase evolutive asemenea *peştilor* sau *reptilelor* (dar la o scară mai mică)?

Mulți paleoantropologi au împărțit evoluția umană în mai multe clase structurale, ceea ce dă întotdeauna impresia de progres evolutiv către omul actual, ca şi cum clasele ar echivala cu etape succesive (sau trepte). Este, fără îndoială, dificil ca o clasificare bazată pe clase să nu sugereze o evoluție lineară şi progresivă (ascendentă) de tipul peşti – amfibieni – reptile – mamifere – lemurieni – maimuțe – simieni – australopiteci – *erectus* – neandertalieni – *sapiens*. Nu este nevoie să menționăm că geometria aceasta complet lineară a evoluției umane este mai compatibilă decât alternativa sa ramificată cu o interpretare finalistă[5] a evoluției umane, deşi nu asta era intenția lui Mayr.

Numai paleontologia are răspunsuri la aceste întrebări. Trebuie revizuită arhiva fosilă a oamenilor şi a descendenților încă de la început (Figura 11).

Aparținem de la bun început unei grupe zoologice victorioase? Sunt primatele o grupă evolutivă triumfătoare? Se putea ghici de la început ce urma să fim? Oare se vedea limpede (dacă cineva s-ar fi uitat) că era inevitabil ca umanoizii să apară pornind de la primele mamifere care s-au cățărat în copaci?

*Primatele*, ordinul mamiferelor din care fac parte oamenii, îşi au originea în Cretacic, la fel ca alte ordine ale mamiferelor. În Cenozoic, următoarea eră, şi în prima sa epocă, în Paleocen, arhiva fosilă ne arată fosilele unor animale numite plesiadapiforme, care seamănă puțin, doar în câteva detalii, cu actualele primate, de aceea au fost denumite primate arhaice. În a doua epocă cenozoică, Eocenul, putem recunoaşte animale care se aseamănă cu două tipuri de primate vii, mai puțin numeroase în prezent: a) lemuri şi lorişi; şi b) tarsierii.

De la sfârşitul Eocenului sunt înregistrate în arhivă primele fosile din grupa mare a antropoizilor[6], care, în

prezent, este alcătuită din trei clade: a) maimuțele din Lumea Nouă; b) maimuțele din Lumea Veche; c) *simienii*, mari şi mici şi, odată cu ele, oamenii.

Aşadar, în Eocen se produce radiația *adevăratelor primate* sau euprimate şi dispariția primatelor arhaice. Euprimatele ocupă din ce în ce mai multe nişe sau le creează, în acest spațiu ecologic, la jumătatea drumului între cer şi pământ, pe care îl reprezintă copacii. Nu trebuie să zbori, nici să mergi. Trebuie să te cațări, să sari şi să te agăți cu brațele (sau cu coada, în cazul unor specii de maimuțe sud-americane). Este o lume aeriană, dar aproape de sol.

În acest moment, să spunem acum patruzeci de milioane de ani, primatele nu prezintă nimic special care să le anunțe un mare viitor evolutiv sau posibilitatea de a dezvolta o inteligență superioară, însă primii reprezentanți ai grupei antropoidelor începeau deja să aibă ceva care îi diferenția de restul mamiferelor: un creier care procesa în special informația vizuală şi auditivă. Lumea nu mai era reprezentată în esență sub formă de mirosuri (cum se întâmplă în cazul mamiferelor terestre şi, de aceea, pe câinele dumneavostră nu-l interesează televizorul), ci, în mare parte, sub formă de imagini şi sunete.

Într-o bună zi, urmaşii lor oameni se vor folosi de capacitățile acestea pentru a-şi imagina şi planifica viitorul. Asta nu înseamnă că antropoizii de la finalul Eocenului, de acum patruzeci de milioane de ani, nu erau deja preadaptați să fie inteligenți. Erau adaptați la viața diurnă din copaci şi aveau o amplă vedere esteroscopică (tridimensională) ce le permitea să calculeze distanțele cu o precizie mai mare înainte de a sări de pe o creangă pe alta. În acest scop, ochii au ocupat o poziție frontală.

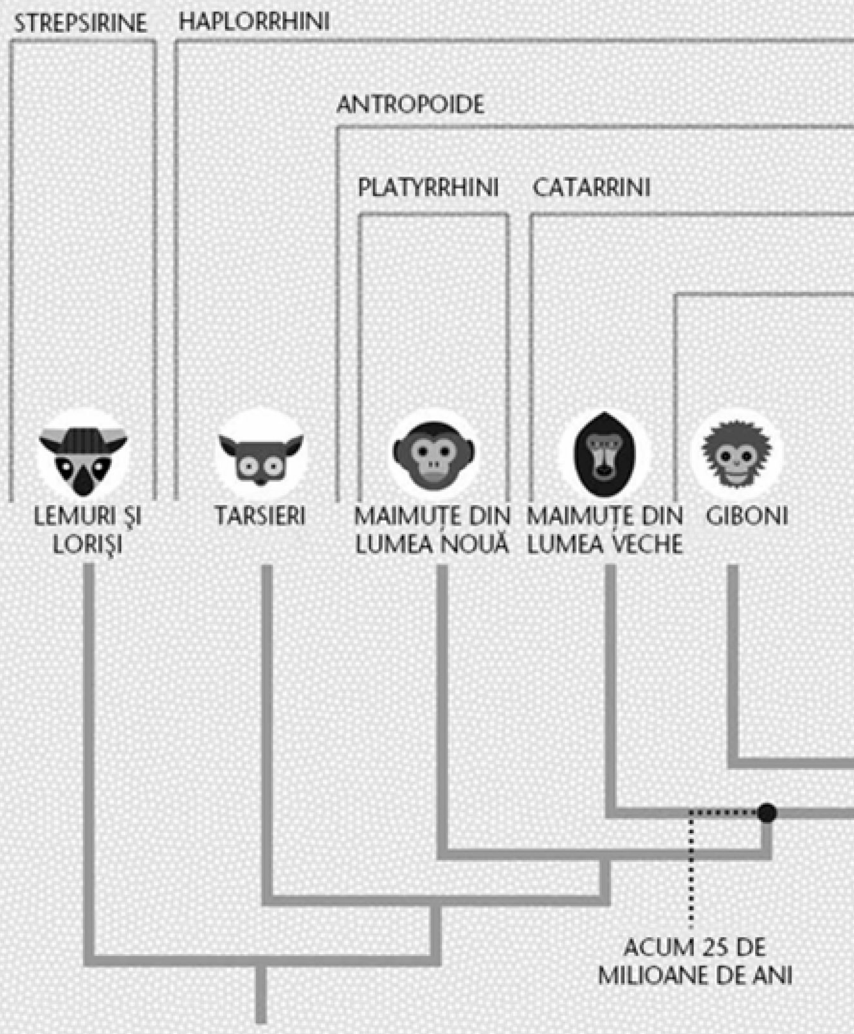
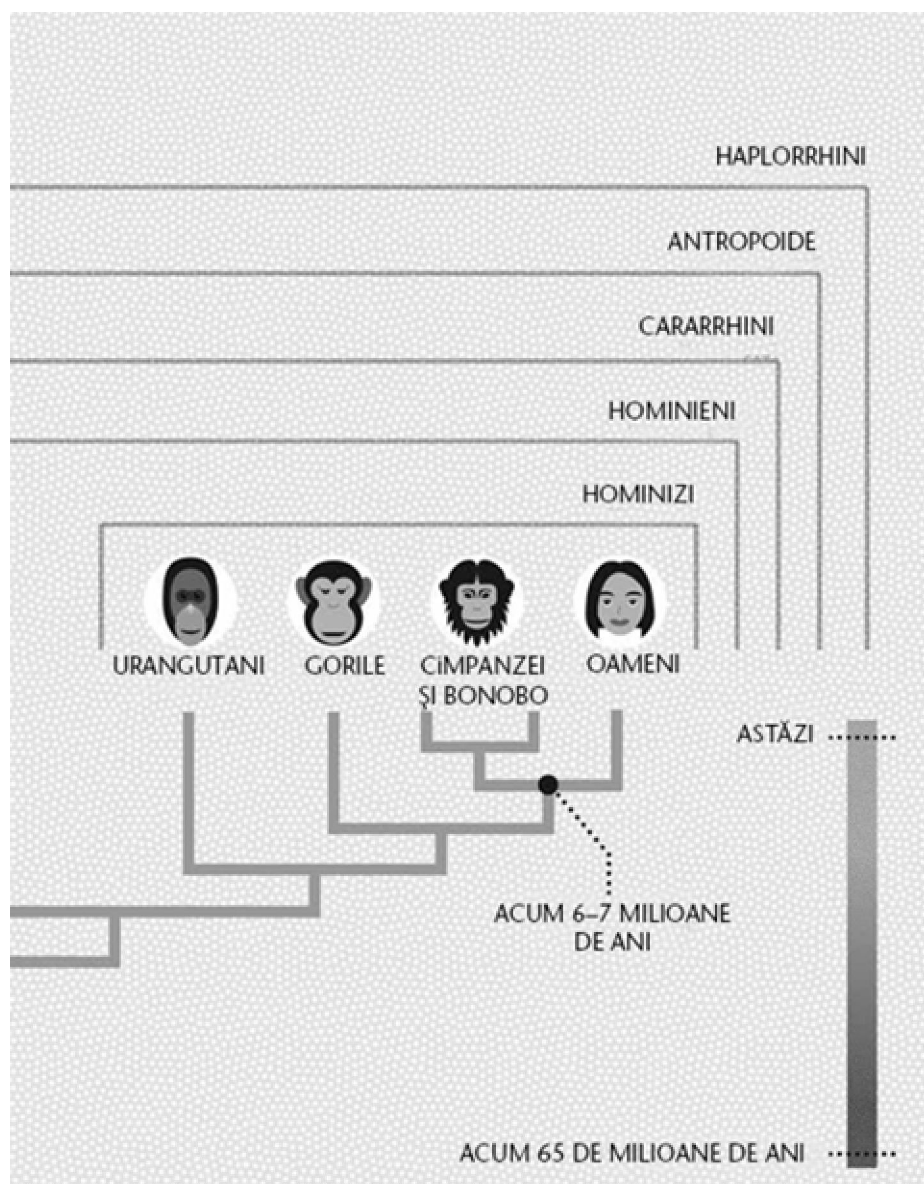



Figura 11. Primatele. Relațiile evolutive

Specia umană face parte din familia hominienilor, care la rândul ei aparține superfamiliei hominidelor atunci când îi adăugăm pe giboni. Într-o vreme nu foarte îndepărtată, primatologii grupau împreună restul hominidelor (cimpanzeii, bonobo, gorilele și urangutanii) într-o categorie comună, excluzându-i pe oameni. Dar, din punct de vedere al relațiilor evolutive,




De aceea, într-o carte din 1991, Jared Diamond i-a definit pe oameni, în mod adecvat, ca pe „al treilea cimpanzeu" (al doilea fiind bonobo). Iar gorilele sunt mai apropiate de grupul format din cimpanzei, bonobo şi oameni, decât de urangutani. De fapt, noi, oamenii, suntem

„Preadaptare” este un cuvânt cu sonorități finaliste, deoarece sugerează o intenție sau un proiect pe termen lung, o predestinare, iar evoluția nu face planuri şi nu priveşte către viitor după obiective. De aceea, în 1982, Stephen Jay Gould şi o paleontologă sud-africană numită Elisabeth Vrba au propus folosirea termenului „exaptare” (deşi sună prost) pentru a vorbi despre preadaptările clasice după ce şi-au pierdut încărcătura finalistă, a intenționalității[7]. Exaptările au apărut probabil în urma selecției naturale ca adaptări de un anume fel, iar mai apoi au ajuns să îndeplinească o funcție nouă[8]. Atunci când vorbim despre evoluția omului, ne putem servi foarte bine de conceptul acesta şi ne vom uita cu atenție la ochii aşezați frontal şi la mâna ce apucă, condiții pe care le considerăm obligatorii pentru a dăltui o toporişcă din piatră sau pentru a aprinde focul, deşi evoluția le-a făcut să apară nu cu scopul acesta, ci pentru a putea sări dintr-o creangă în alta.

Despre exaptări va veni vorba din nou, la modul foarte serios, pentru a explica apariția minții simbolice şi a limbajului articulat, care, după părerea unor autori, nu au fost adaptări, ci exaptări: o însuşire dobândită, un cadou, dacă vreți, dar oricum, nu un caracter selectat. Fiți atenți, aşadar, la cuvântul exaptare[9].

### Pandantivul Domului din Veneția

Într-un celebru articol[10] din 1979, Stephen Jay Gould şi Richard Lewontin (genetician al populațiilor) au propus o metaforă nouă pentru a explica unele caracteristici ale organismelor (Figura 12). Voiau să contrazică ideea potrivit căreia toate trăsăturile fenotipurilor unui individ au fost selectate pentru a îndeplini funcția pe care o au acum. Este posibil ca unele structuri să-şi fi schimbat funcția – lucru observat de altfel şi de Darwin –, dar este posibil şi ca unele structuri să fi apărut fără o funcție anume şi să primească una mai târziu.

Cum se poate să apară de-a lungul evoluției o structură lipsită de utilitate? Analogia pe care o folosesc cei doi autori este cea a

pandantivului, şi anume a acelui spaţiu triangular, concav, ce apare între arcurile care susţin o cupolă construită pe o bază pătrată. Nu are decât o funcţie structurală, de a ocupa spaţiul dintre arcuri, dar ca în cazul Bazilicii veneţiene Sfântul Marcu, asemenea altor multe catedrale, poate fi decorat (sau nu) cu imagini religioase. Pe viitor, când păşiţi într-o catedrală cu cupolă, priviţi cu atenţie pandantivul.

Pe scurt, pandantivele ce apar în biologie ar reprezenta o categorie a exaptărilor, deoarece nu au fost create (prin evoluţie) pentru a îndeplini o funcţie specifică, ci din motive structurale, la fel ca pandantivul din arhitectură. Aceste amănunte par minore, dar sunt importante pentru subiectul cărţii de faţă, fiindcă vom vedea mai târziu că doi paleontologi deja menţionaţi, şi anume Niles Eldredge şi Ian Tattersall, susţin că mintea noastră simbolică şi limbajul nostru sunt însuşiri neselecţionate, care au apărut pur şi simplu ca urmare a unor schimbări şi cărora la început nu li s-a dat nicio întrebuinţare.

Toţi autorii citaţi, şi nu numai, atribuie nucleului dur al neodarwinismului (reprezentat mai ales de *ultradarwinişti*, ca George C. Williams şi Richard Dawkins) tendinţa de-a vedea în fiecare structură biologică un caz de adaptare. Problema care se ridică este că, în timp ce ideea neodarwinistă a evoluţiei poate fi rezumată în câteva cuvinte ca adaptare prin selecţie naturală, structuralismul biologic cuprinde multe aspecte, unele dintre aflate la graniţă cu creaţionismul, sau cel puţin asta semnalează neodarwiniştii. Sper să nu vi se pară o discuţie prea tehnică, fiindcă sunt lucruri de mare actualitate care se dezbat în cadrul biologiei evolutive.

La finalul Eocenului, primele antropoide erau doar nişte mamifere arboricole care trăiau în jungla tropicală din Lumea Veche, cu mâini şi picioare pricepute să apuce şi cu degete dotate cu unghii drepte în loc de gheare, duceau o viaţă diurnă, iar simţul văzului şi al auzului erau mai dezvoltate decât cel olfactiv. Jerison, paleoneurolog, ne spune că şi în acest caz, encefalizarea s-a produs după modificările evolutive ale oaselor şi dinţilor, deci nu a fost motorul procesului, ci un sprijin ulterior care a îmbunătăţit adaptarea la noile nişe ecologice ce începeau să fie colonizate de antropoide în pădurile diurne. Primele

antropoide nu erau mai encefalizate decât lemurii şi lorişii actuali, ceea ce înseamnă că rămân la un nivel de bază al encefalizării primatelor. Nu aveau nevoie să investească şi mai multe resurse metabolice (*banii* corpului) într-un organ atât de costisitor de produs şi atât de avid de glucoză cum e creierul.

În aceste circumstanțe, un antropoid din Eocen nu pare cine ştie ce grozăvie, dar oare ar fi putut o specie terestră cu copite sau gheare, o specie pentru care lumea este un labirint de urme olfactive sau o specie care are un câmp vizual tridimensional redus la a deveni o civilizație tehnologică?

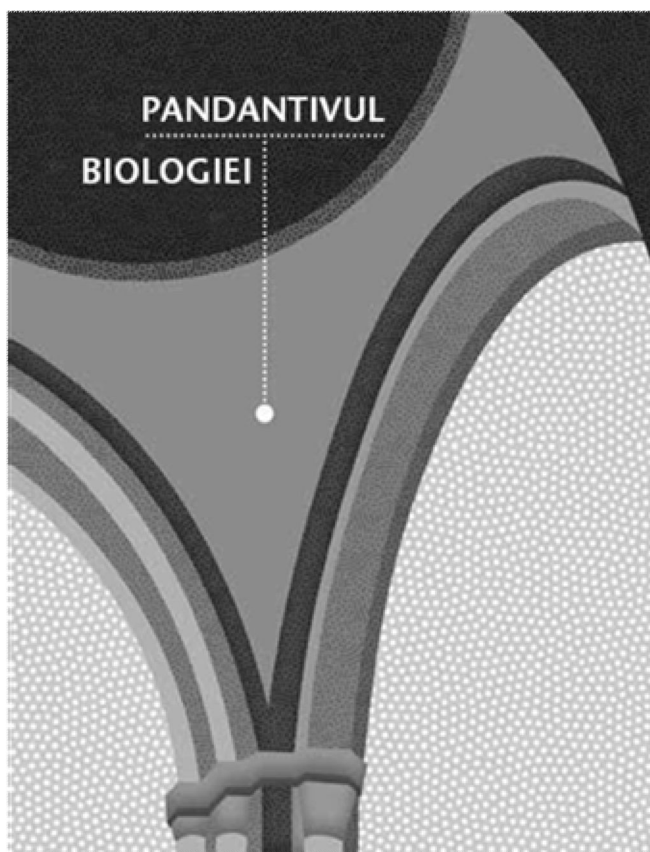



Figura 12. Pandantivul biologiei

Pandantivul este un element în formă de triunghi situat sub cupolă. Prezența acestuia este inevitabilă din motive pur structurale, căci arhitectul își propune să construiască cupola, nu pandantivul. Așadar, dacă tot există, pandantivul poate (sau nu) să fie decorat cu imagini care fac parte din simbolistica edificiului (de exemplu, o biserică). Stephen Jay Gould și Richard Lewontin au propus exemplul acesta pentru a aduce argumente împotriva a ceea ce ei numeau „programul adaptărilor”, ideea că orice structură biologică, doar pentru că există, trebuie să fie selectată în timp pentru funcția pe care o îndeplinește. Ian Tattersall a spus că mintea simbolică a oamenilor, inclusiv limbajul, nu a fost selectată pentru a îndeplini vreo funcție, ci doar ca un subprodus sau efect colateral al evoluției și nu *și-a făcut treaba* decât câteva mii de ani după ce au apărut structurile cerebrale care să o susțină. Asemenea unui pandantiv care

Nu vom putea şti niciodată, cert este că aceste ființe (toate celelalte animale) nu au făcut-o, în timp ce noi, antropoidele, da.

Antropoidele au reuşit cumva să ajungă până în America de Sud, care era pe atunci o insulă imensă. Au trebuit să traverseze oceanul, mai mult ca sigur (poate pe o plută formată din copaci robuşti ce fuseseră târâți de apele râurilor până la ocean şi cu câteva maimuțe cocoțate deasupra). Nu exista pe atunci nicio legătură terestră care să lege Africa, cu toate că oceanul Atlantic nu era atât de lat ca acum, dar se tot mărea (şi continuă să o facă). Mai târziu mă voi întoarce la maimuțele americane, fiindcă sunt importante pentru textul de față, aşa că vă rog să nu le dați uitării.

Antropoidele din Lumea Nouă se numesc platirinieni (sau moime, cum le spun în America), iar cele din Lumea Veche, catarinieni. Platirinienii au cunoscut radiația adaptivă în America de Sud, unde nu existau primate, în timp ce catarinienii au radiat în Lumea Veche, înlocuind strămoşii lorişilor şi tarsierilor, de aceea sunt azi mult mai slab reprezentați. Clasificarea catarinienilor cunoaşte două grupe mari sau superfamilii: a) maimuțele (cercopitecoidele); şi b) *simienii* împreună cu oamenii (hominoide).

Maimuțele din Lumea Veche au coadă (cu excepția unei specii de macaci), iar hominoidele nu au, nu avem. În rândul cercopitecoidelor se numără macacii, babuinii, mandrilele, geladele şi cercopitecii, pe de-o parte, şi langurii şi colobosii, pe de alta. Acestea din urmă au dezvoltat un aparat digestiv specializat ca să digere frunze, ceea ce le-a adus un mare triumf evolutiv.

Hominoidele sunt o clasă formată din *simienii* mari şi mici, împreună cu oamenii. Se numesc *simieni mici* gibonii, iar *simieni mari,* urangutanii, gorilele şi cimpanzeii.

*Simienii mari* însă nu formează o clasă naturală, ci una artificială, fiindcă, din punct de vedere evolutiv, oamenii sunt mai aproape de cimpanzei decât sunt aceştia de gorile (Figura 11). Iar gorilele sunt mai strâns înrudite cu noi şi cu cimpanzeii, decât cu urangutanii. *Simienii mari* nu reprezintă o cladă, ci un grad, de aceea l-am semnalat cu caractere cursive, cu toate că este o denumire comună (dar în cartea de faţă, voi folosi cursivele numai din motive de coerenţă). Ar putea fi o cladă dacă i-ar include şi pe oameni, dacă termenul de *simian mare* ni s-ar putea aplica şi nouă.

Pe scurt, nu ne tragem din *simienii mari*, ci toţi împreună (oamenii, cimpanzeii, gorilele şi urangutanii) formăm o clasă naturală, care în termeni moderni se numeşte clasa hominizilor (familia Hominidae)[12].

Având în vedere triumful speciei noastre, am putea să ne gândim că hominoidele au radiat şi au înlocuit progresiv maimuţele, deoarece suntem *primatele superioare din clasa primatelor superioare* (tradiţional vorbind). Aşa s-a întâmplat oare? Este istoria hominoidelor una de succes şi previzibilă de la bun început?

În mod curios, istoria hominoidelor se aseamănă în bună măsură cu cea a sinapsidelor (clada mamiferelor şi a strămoşilor acestora): triumf, nenorocire şi, la final, victorie. Să ne amintim că, mai întâi, reptilele cu velă dorsală, şi apoi, reptilele mamiferoide păreau să le dea un avantaj vechilor noştri strămoşi în faţa dinozaurilor şi a celorlalţi sauri. Dar după aceea lucrurile s-au schimbat şi numai extincţia (accidentală!) a dinozaurilor le-a oferit în cele din urmă întâietate mamiferelor. (Dacă s-ar fi produs oricum mai devreme sau mai târziu, asta nu o vom şti niciodată.)

La sfârşitul Oligocenului sau la începutul Miocenului (următoarele două epoci), acum aproximativ douăzeci şi trei

de milioane de ani, se produce în Africa separarea dintre maimuțele Lumii Vechi şi hominoide.

Nu le-a mers rău deloc hominoidelor în Miocen şi s-au diversificat mult, trăind în pădurile umede (pădurile umede pe parcursul întregului an), pădurile de laur (cu arbori cu frunze perene de tipul dafinului) şi pădurile temperate din Europa, Africa şi Asia. Erau primatele *predominante*, iar Pământul, „planeta maimuțelor”. Mai apoi clima s-a schimbat, după cum ştim, iar pădurile tropicale şi subtropicale nu au făcut decât să se retragă. (Pare imposibil să ne imaginăm în țări din prezent ca Spania, Ungaria, Italia, Grecia sau Turcia, păduri în care trăiau hominoizi ca în Miocen; dar dacă vreți să vedeți cum era o pădure de lauri, puteți călători până în Tenerife sau La Gomera, unde încă se mai păstrează tipul acesta de păduri, deşi, înainte de sosirea oamenilor, nu au existat niciodată primate în insulele Canare.) Rezultatul este că actuala diversitate a hominoidelor este foarte scăzută, în special în cazul *marilor simieni*. Dimpotrivă, numărul foarte mare de specii se înregistrează în grupa catarnienilor, cei cu coadă – sau cercopitecoizii –, în ciuda schimbărilor climatice. Este dificil să aflăm de ce, dar le-a mers mai bine decât hominoidelor… dacă excludem pe *Homo sapiens*, evident.

Simienii mari (cimpanzeii, gorilele, urangutanii) au encefalul mai dezvoltat decât maimuțele, dar asta nu înseamnă că le merge mai bine, fiindcă hominoidele au pierdut din diversitate față de cum erau acum, să zicem, zece milioane de ani. Encefalizarea, în sine, nu este aşadar nici mai bună, nici mai rea decât alte adaptări, ca de exemplu, stomacul modificat al colobotilor şi langurilor pentru consumul de frunze. Amândurora le merge foarte bine în ceea ce priveşte succesul evolutiv, care se măsoară (cum altfel?) în funcție de numărul de specii şi de distribuția geografică. Dacă, să zicem, colobosii ar reflecta şi s-ar

întreba de ce noi, oamenii, nu am evoluat, de ce nu am explorat capacitatea de a mânca frunze, pe cât sunt de abundente, modificând aparatul digestiv în locul creierului!

De ce nu au evoluat cimpanzeii şi gorilele la fel de mult ca noi, oamenii?

Aceasta este o întrebare obişnuită, fiindcă mulți cred că evoluția înseamnă să te faci om, nu să te faci gorilă. Genomurile cimpanzeului, ale gorilei şi ale oamenilor, membrii cladei africane a hominoidelor, sunt foarte asemănătoare, aşadar ultimul strămoş comun nu poate să fi trăit cu foarte mult timp în urmă. A trăit în Africa, acum zece milioane de ani sau chiar mai puțin, aflat încă în Miocen, în secolul de aur al hominoidelor. Linia gorilelor s-a desprins mai întâi, apoi aproape imediat (acum în jur de şapte milioane de ani, după calculele genetice) s-au separat cimpanzeii de oameni. În urmă cu aproximativ două milioane de ani (bazându-ne din nou pe *ceasul molecular*) cimpanzeii s-au despărțit în două specii separate de râul Congo: cimpanzeii comuni şi bonobo.

Ultimul strămoş comun al gorilelor, cimpanzeilor şi oamenilor nu semăna cu niciunul dintre aceştia, şi răspund astfel la întrebarea (atât de frecventă) de ce nu au evoluat cimpanzeii şi gorilele, dar am făcut-o noi. Cimpanzeii şi gorilele nu sunt (deloc!) fosile vii, un concept care, împreună cu gradul structural, ne împiedică să vedem evoluția cu claritate. De aceea insist atât în privința lor – le-am criticat repetat – în carte. Tot toxic este şi conceptul de preadaptare şi este înțeles în mod greşit. În realitate, cele trei sunt strâns legate. În povestirile finaliste apar gradele evolutive (care nu sunt treptele scării progresului), preadaptările (care pregătesc organismele pentru destinul ce le aşteaptă), iar fosilele vii explică de ce există atâta diversitate biologică: unele specii nu au urmat drumul perfecțiunii şi au rămas

neschimbate, congelate, sau mai rău, au degenerat. Cu aceste trei ingrediente se construieşte o poveste cu final fericit: apariția şi triumful nostru.

Începând cu ultimul strămoş comun ne-am schimbat (evoluat) mult *pe cele trei linii*. Cimpanzeii sunt foarte diferiți de gorile ca mărime, relația cu mediul şi comportament social. Se aseamănă, fireşte, pentru că părul ce le acoperă trupul este negru, iar mersul pe jos îl realizează sprijinindu-se pe tălpile de la picioare şi pe spatele falangelor intermediare de la toate degetele mâinii, mai puțin degetul mare; nu se sprijină pe pumni, aşa cum se crede în mod greşit[13].

Cimpanzeii însă sunt mai frugivori (mâncători de fructe) decât folivori (mâncători de muguri), invers față de gorile (care petrec mult timp pe sol); sexele se deosebesc mai puțin prin mărime şi alcătuiesc societăți cu masculi şi femele, în timp ce gorilele trăiesc în grupuri în care este un singur mascul reproducător şi multe femele sau puțini masculi dacă numărul femelelor este foarte mare.

În privința noastră, a oamenilor, nu avem prea mult păr pe corp, pielea este întunecată la culoare (spre deosebire de pielea cimpanzeilor, care este deschisă, depigmentată), nu trăim în copaci, ci pe sol, mersul este biped, iar creierul nostru este mare în relație cu dimensiunea corpului. Trăim, în general, în grupuri formate din mai multe familii. Este un model social cu două niveluri (grupul şi familia), care nu se mai întâlneşte la nicio altă specie de hominoide vii. Gorilele trăiesc în familii, iar cimpanzeii în grupuri. Gibonii sunt monogami, dar nu formează grupuri, numai perechi, împreună cu puiul.

O întrebare importantă este cum se deplasa oare pe sol strămoşul comun al cimpanzeilor şi al oamenilor. Poate la fel ca cimpanzeii şi gorilele: sprijinindu-se de partea dorsală a falangelor intermediare de la degetul arătător şi mic.

Astfel, modul de locomoție patrupedă a evoluat, probabil, o singură dată. Ipoteza alternativă este că a făcut-o de două ori: mai întâi ramura gorilelor, iar apoi, cea a cimpanzeilor.

Când au apărut primii strămoşi direcți ai speciei noastre? Cum erau?

Primele fosile atribuite, în mod destul de controversat, descendenței noastre au între cel mult şapte milioane de ani şi aproape patru milioane de ani şi jumătate. Au trăit în Etiopia, Kenya şi Ciad, în locuri cu păduri umede, care în prezent sunt zone foarte uscate. Până acum au fost descrise patru specii, pe care le putem numi în ansamblu ardipiteci, fiindcă cel mai complet schelet[14], poreclit Ardi, este al unei femei din specia *Ardipithecus ramidus*. După scheletul acesta se observă că ardipitecii duceau o viață arboricolă, având brațe foarte lungi (mai lungi decât picioarele) şi foarte puternice. Măselele, comparabile ca mărime şi grosime a smalțului (în ambele cazuri mici) cu cele ale cimpanzeilor, indicau o nişă ecologică nu foarte diferită. Caninii lui Ardi şi ai celor de acelaşi neam, în schimb, sunt mici în comparație cu cei ai *simienilor mari* în viață, iar forma şi funcția sunt foarte asemănătoare cu ale noastre. Dar ardipitecii anteriori lui Ardi au caninii mai mari, cu o morfologie similară cimpanzeilor.

Părerea mea este că ardipitecii probabil că nici nu coborau pe sol, mult mai puțin decât gorilele, ba chiar şi mai puțin decât cimpanzeii. Erau, în special, locuitori ai ramurilor copacilor. Ce sistem de locomoție foloseau pe sol? Descoperitorii lui Ardi susțin că se deplasau pe picioare, dar într-un mod mai puțin grațios. Deosebirea între mersul omului şi cel al oricărui animal care ar vrea să meargă pe picioare (cimpanzeii şi gorilele o fac uneori) este stabilitatea, amplitudinea şi siguranța pasului, care le lipseau ardipitecilor. Nu mă surprinde însă că au adoptat, ca soluție la problema coborârii pe sol, o formă neîndemânatică de

deplasare, care nu li se ivea prea des, motiv pentru care nu au suferit prea multă presiune selectivă[15].

În schimb, cimpanzeii şi gorilele petrec mult timp pe sol, de unde rezultă o mai mare presiune selectivă, şi de aceea locomoția cvadrupedă (atât de specială) este foarte bine realizată şi presupune modificarea extremității anterioare, nu numai a degetelor, pentru a le da stabilitate şi rigiditate atunci când greutatea corpului cade pe ea, fiind un adevărat stâlp de susținere.

Când au apărut primele ființe bipede cu adevărat? În ce moment a devenit obligatoriu să meargă pe picioare, să facă paşi?

Primii semeni de-ai *noştri*, despre a căror filiație nu avem îndoieli, sunt australopitecii, care au trăit începând cu patru milioane de ani în urmă până acum două milioane de ani într-o zonă întinsă a Africii: în partea centrală, orientală şi meridională. Cea mai cunoscută fosilă de australopiteci este scheletul denumit[16] Lucy al unei femele de *Australopithecus afarensis*, care a trăit pe teritoriul actual al Etiopiei, în urmă cu trei milioane două sute de ani. Dispunem acum însă de un alt schelet, tot al unei femele, aproape complet (în proporție mai mare de 90%), care a fost descoperit în Africa de Sud şi este denumit Little Foot (Picior Mic). Vechimea lui o depăşeşte pe cea a lui Lucy, după cum se spune, şi datorită lui vom putea înțelege şi mai bine cum se deplasau australopitecii[17].

Nu încape nicio îndoială că australopitecii făceau parte din neamul nostru, deoarece aveau o poziție complet bipedă şi, în esență, la fel ca aceea a oamenilor de acum, cu toate adaptările care fac posibil felul acesta unic de deplasare (o muncă minunată de bricolaj evolutiv). Modificările acestea pornesc de la baza craniului (orientată în jos) până la picioare (cu podul tălpii şi degetul mare aliniat cu restul

degetelor), cuprinzând coloana vertebrală (cu trei curburi şi osul sacru, care este a patra), pelvisul (transformat complet) şi picioarele (cu femururile care converg pe diagonală, de la şold până la genunchi).

Extremităţile inferioare erau scurte, cu o lungime similară cu a braţelor, ceea ce sugerează că australopitecii încă erau buni căţărători şi petreceau destul timp prin copaci, unde consumau fructe coapte şi se adăposteau de pericole[18]. De asemenea, falangele de la mâini şi picioare încă erau curbate, ceea ce e o trăsătură ancestrală având de-a face cu abilitatea de a te agăţa de crengi.

Măselele lor însă erau mari cu smalţ gros, ceea ce arată că îşi obţineau o parte a hranei nu numai din întinderile silvestre, ci şi din zonele neîmpădurite. Asta ne face să credem că habitatul australopitecilor era în pădurile întrerupte, adică într-un mozaic ecologic. Strămoşii gorilelor şi cimpanzeilor, în schimb, au rămas în junglele umede şi neîntrerupte, fără luminişuri mari, în centura tropicală africană, acolo unde trăiesc acum descendenţii lor.

Bricolajul evolutiv este una, iar schimbarea radicală e cu totul altceva. Cum era posibil să apară deplasarea bipedă cu numeroasele sale adaptări, care modifică tot scheletul aproape? Ne aflăm oare în faţa altui ceas din seria lui Paley din *Teologia naturală*, asemenea ochiului? Sau, ca să nu-i mai menţionăm o clipă pe oameni, cum au putut să apară cetaceele (delfinii şi balenele) din mamiferele care nu înotau, sau chiropterele (liliecii) din mamiferele care nu zburau? Originea noilor modele biologice ridică mereu o problemă, fiindcă, atunci când derulăm filmul istoriei vieţii, ele par să apară pe neaşteptate. Dintr-odată se iveşte un liliac sau un delfin dintr-un mamifer cvadriped[19].

Pe vremea copilăriei şi a tinereţii mele, în Spania filmele erau cenzurate şi se scoteau scenele *indecente*. Din acest

motiv existau un fel de *salturi* când se proiecta filmul, prin urmare era greu să înțelegi acțiunea. În evoluția umană, pe măsură ce s-au găsit fosile intermediare, *verigile lipsă* reprezintă mai puține *salturi*, dar încă vorbim de un salt important la originea poziției bipede. Şi nu este unul mic, fiindcă presupune redesenarea completă a scheletului, de la cap până la degetul mare de la picior. Nu este o chestiune numai de a te ține pe picioare, după cum se spune[20]. Trebuie să păşeşti, să ridici un picior şi să-l ții ridicat până îl aşezi jos, fără să-ți pierzi echilibrul.

Va trebui să zăbovim o clipă ca să analizăm de ce există aceste lacune în catalogul fosilelor. Lipsesc fosile intermediare deoarece catalogul este sărac? *Filmul vieții* a fost trunchiat sau, de fapt, au avut loc schimbări bruşte, salturi? Cum anume s-a întâmplat?

Marele paleontolog american George Gaylord Simpson, în cartea sa *Tempo and Mode in Evolution* (1944), a adăugat la cele două moduri evolutive cunoscute unul nou: speciația (ramificația) şi evoluția lineară (Figura 10).

Speciația, să ne reamintim, reprezintă diviziunea unei specii în două sau mai multe specii, nu foarte diferite între ele, care, din punct de vedere ecologic, ocupă subzone adaptive apropiate, nişe foarte asemănătoare, vârfuri gemene în peisajul adaptiv. Am văzut deja că unii autori susțin că acest lucru nu s-a petrecut niciodată sau foarte puțin de-a lungul evoluției umane.

Evoluția lineară, ne reamintim în continuare, reprezintă transformarea treptată şi continuă în timp, într-un mod imperceptibil, a unor specii în altele, rămânând aproape permanent în aceeaşi zonă adaptivă (sau zonă ecologică). Pentru Simpson, modul acesta evolutiv este, de departe, cel mai des întâlnit şi cel mai important, influențând cel mai mult evoluția, în general[21].

Genealogiile speciilor (filogeniile, în limbajul de specialitate), pe care le desenează cei care cred că evoluția lineară predomină în evoluția umană, au puține ramuri sau nu au deloc, în timp ce adepții speciației în evoluția umană reprezintă genealogia noastră ca pe un arbore ramificat. Istoria pe care o susțin cei dintâi este lineară, simplă, fiindcă există o singură specie în toată lumea, în fiecare clipă a evoluției noastre, în timp ce argumentul celorlalți este mai complex, cu multe evenimente care se petrec în locuri diferite, în acelaşi timp.

Dar cum se poate produce o schimbare de zonă adaptivă? Cum s-ar putea schimba radical modul de viață, ca în loc de *simian* să fii altceva? Cum să te schimbi din ardipitec în australopitec? Şi din australopiteci în oameni? În general vorbind, oare cum apar marile modele biologice, marile inovații ale evoluției? Cum *inventează* la scară mare evoluția?

Ca să răspundem la aceste întrebări, Simpson propune un nou model evolutiv, care ne foloseşte să explicăm marile revoluții biologice. Să ne reamintim că Robert Broom vedea necesară intervenția unui *agent spiritual* care să ghideze procesul până la sfârşit, la al său telos, tocmai în aceste „tranziții evolutive principale”. Simpson numeşte această a treia modalitate, cea mai radicală, evoluție cuantică, înțelegând prin ea trecerea de la o zonă adaptivă la alta *într-un mod foarte rapid* (în timp geologic, fireşte, care este un timp foarte lent în comparație cu cel al generațiilor umane) (Figura 13).

Aşadar, Simpson credea în 1944 că, în mod excepțional, era posibil să apară importante noutăți evolutive în această manieră, nu cea mai obişnuită, dar cea mai *creativă*, şi în urma căreia abia dacă a rămas vreo arhivă fosilă deoarece timpul de transformare a fost foarte scurt.

Oare aşa s-a ajuns, ca, prin intermediul evoluției cuantice, să părăsim zona adaptivă a *simienilor mari* şi să intrăm în cea a hominizilor, a noastră, pe care nu o vom abandona niciodată?

Problema evoluției cuantice este că, pentru a trece de la o culme adaptivă la alta, speciile trebuie să coboare în vale. Dacă părăsesc vârful, pierd adaptarea, iar acest lucru este împotriva logicii selecției naturale, care împinge întotdeauna *în sus*, favorizându-i pe cei mai adaptați (pe cei care sunt la nivelul cel mai înalt), în niciun caz pe cei mai puțin adaptați.

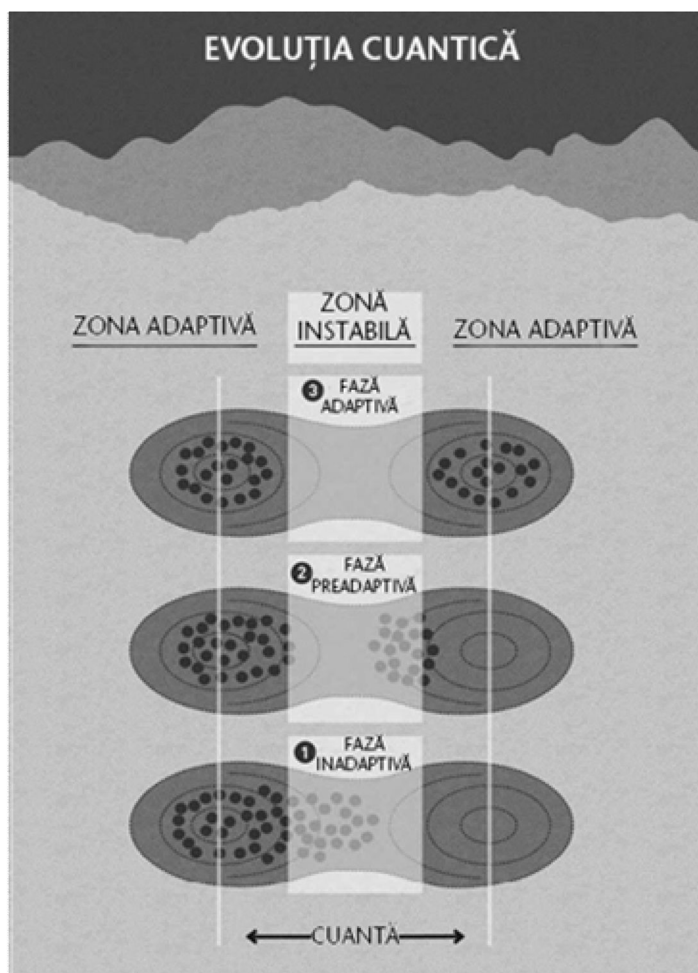



Figura 13. Evoluția cuantică

Pentru a explica felul în care s-ar putea produce marile schimbări de nișă ecologică într-un timp scurt, paleontologul George Gaylord Simpson a propus în 1944 o modalitate evolutivă pe care a denumit-o cuantică și care s-ar adăuga speciației și evoluției filetice (vezi Figura 10). După Simpson, în mod normal, speciile se mișcă aflându-se pe vârfurile care se deplasează în peisajul adaptiv, de parcă *ar face surf* pe crestele valurilor. Uneori însă se poate *coborî* de pe un vârf adaptiv pentru a merge către altul care este liber. Pentru asta trebuie străbătută o vale, unde selecția naturală li se opune, de aceea trebuie să se grăbească. Exemple potrivite de evoluție cuantică ar fi, după părerea lui Simpson, liliecii și balenele, care ar fi apărut rapid din patrupede terestre ce nici nu zburau, nici nu înotau. Alți autori au susținut

Prin urmare, în evoluţia ochiului omenesc, ca să dau un exemplu clasic în confruntarea dintre creaţionişti şi evoluţionişti, toate etapele intermediare presupun un avantaj, de la ochiul cel mai simplu al *platelminţilor* (nişte viermi laţi acvatici), până la ochiul ca o cameră fotografică al vertebratelor şi al caracatiţei. Biologia modernă este în stare să explice evoluţia ochiului printr-o serie de organe ale vederii care reprezintă, pur şi simplu, o perfecţionare faţă de modelul precedent. Fireşte că aceasta trebuie pusă în legătură cu nişa ecologică: primatele antropoide, când au devenit diurne, au pierdut învelişul reflectorizant al retinei care foloseşte unei vederi mai bune în întuneric[22] şi pe care strămoşii lor, cu obiceiuri nocturne, îl aveau; din acest punct de vedere, s-au înrăutăţit, dar ţesutul acela nu le mai era necesar, iar biologia este foarte zgârcită cu pisicile; nu iroseşte niciodată resursele.

Selecţia naturală, aşadar, n-o poate lua niciodată la vale. Din motivul acesta, numai o mutaţie miraculoasă ar putea explica saltul de pe un vârf adaptiv pe altul fără a fi nevoie să traversezi valea. Simpson însă era selecţionist, nu *saltaţionist*[23], ca toţi neodarwiniştii.

Cum se poate explica atunci această modalitate de evoluţie din punct de vedere ştiinţific?

Ca să rezolve paradoxul, Simpson recurge la mecanismul pe care l-a propus Sewall Wright în acelaşi articol din 1932 în care prezentase metafora peisajelor adaptive. Se numeşte derivă genetică şi permite micilor populaţii să rătăcească la capătul selecţiei naturale, în jurul unui vârf adaptiv, până când întâlnesc, din întâmplare, altul. Este un concept ceva mai specializat, recunosc, dar foarte important în biologia evolutivă, de aceea voi vorbi în continuare despre el.

Deriva genetică se produce deoarece în cazul unei populaţii mici poate fi majoritară, din pură întâmplare, o genă care este rară la o populaţie cu adevărat numeroasă a

aceleiaşi specii, acolo unde nu poate avea succes pentru că nu aduce niciun câştig. Iar această genă rară ar putea prescrie o preadaptare inutilă în propria zonă adaptivă (chiar dacă nu este dăunătoare), dar care este totuşi foarte utilă în altă zonă adaptivă (pe vârful adaptiv de vizavi).

Însuşi Sewall Wright însă, într-o recenzie pe care a scris-o în 1945 despre cartea lui Simpson, i-a interzis să folosească deriva genetică drept explicație pentru evoluția cuantică. În 1949, Simpson[24] încă mai susținea evoluția cuantică, deşi recunoştea că nu era cel mai fericit termen şi că fusese îndelung criticat.

În congresul mai sus citat din Cold Spring Harbor, din 1950, despre evoluția umană, doi autori importanți (Sherwood L. Washburn[25] şi W.W. Howells[26], care prezida sesiunea) au menționat evoluția cuantică pentru a explica apariția mersului în două picioare la strămoşii noştri, ceea ce ar fi un bun exemplu al acestei modalități evolutive. Cei doi antropologi îl numeau pe Simpson autor al acelei idei.

Simpson participa de asemenea la întâlnire[27], dar, în mod surprinzător, nu a susținut evoluția cuantică în termenii în care o făcuse înainte: ca o trecere de pe un vârf adaptiv pe altul după ce a străbătut o vale neadaptivă. Nici nu a folosit, de fapt, expresia evoluție cuantică, în lucrarea sa. A explicat, în schimb, că uneori se produc extinderi de tip adaptiv, şi asta se întâmplase şi cu poziția verticală.

Exemplul pe care îl folosise Simpson în 1944 ca să ilustreze evoluția cuantică a fost acela al trecerii de la cabaline (caii şi restul) care se hrăneau cu frunze fragede şi aveau măsele mici, cu coroanele joase, la cabaline care păşteau iarbă, ale căror măsele erau mai mari, cu coroane înalte şi cu ciment incorporat ca să sporească rezistența dinților la uzura produsă de tulpinile gramineelor, care conțin cristale minerale.

Şase ani mai târziu, la congresul din 1950, a considerat că o coroană rezistentă era bună şi pentru consumul de frunze fragede, prin urmare adaptarea nu se pierduse nicio clipă: „Noul caracter, în cazul căruia *specializarea* a fost adaptivă, a fost capacitatea de a paşte, de a consuma un aliment puternic abraziv. Totuşi, capacitatea de a rumega nu s-a pierdut din pricina aceasta”.

În cazul oamenilor, Simpson afirma că nu se pierduse adaptarea nici în urma tranziției de la cvadrupezi la bipezi, deci nu fusese traversată nicio vale adaptivă între cele două vârfuri: „Dezvoltarea poziției verticale la om şi folosirea mâinilor doar pentru a mânui, nu şi pentru a se deplasa oferă, probabil, cel mai bun exemplu (mai bun decât cel al cailor) al unei specializări care, mai mult decât să reducă, a crescut adaptarea generală a individului” (cursivele din ambele paragrafe ale lui Simpson îmi aparțin).

Soluția la care a ajuns Simpson ca să înlocuiască evoluția cuantică cu altceva mai rezonabil pentru paradigma neodarwinistă (bazat numai pe puterea selecției naturale) pare un joc de cuvinte ca să iasă din încurcătură, deoarece, în biologie, s-a considerat mereu că o *specializare* reduce nişa ecologică. *Nespecializarea* (versatilitatea) o măreşte, în schimb. Doar ca să nu se refere la evoluția cuantică pe care o propusese în 1944, Simpson se trădează pe sine însuşi în 1950, „furându-şi singur căciula”, cum se spune.

După toate cele spuse, ne putem oare imagina că în interiorul teoriei moderne a evoluției o schimbare de poziție atât de drastică precum a noastră e posibil să se producă într-un timp relativ scurt şi să nu necesite o perioadă prelungită de transformare lentă? Cum ar putea fi adaptive aceste etape intermediare între mersul cvadruped şi cel biped? Nu traversăm oare o vale neadaptivă?

De fapt, nu *avem ştiință* (ce expresie extraordinară!) despre cum a apărut poziția bipedă, cum de o găsim la

australopiteci perfect pusă la punct, exact aşa cum prezice evoluţia cuantică a lui Simpson.

O posibilă explicaţie a apariţiei bruşte a mersului biped este că ar fi apărut mai întâi un caracter care a presupus o mică schimbare genetică (puţine mutaţii), dar cu efecte adaptive importante. În jurul acestei *inovaţii-cheie* au apărut într-un timp scurt şi în cascadă toate celelalte adaptări ale poziţiei omului, favorizate de acţiunea energică a selecţiei naturale. Ideea aceasta de inovaţie-cheie, de care Simpson a ţinut seama, mi se pare demnă de a fi discutată în exemplul acesta şi în altele în care catalogul fosilelor pare să indice o evoluţie rapidă.

În cazul poziţiei bipede, inovaţia-cheie ar putea fi o schimbare în orientarea aripii iliace (de la şold), care, atunci când se adoptă poziţia verticală, nu mai priveşte către înapoi, ci în lateral. În felul acesta, o parte dintre fibrele muşchilor gluteali, cele anterioare, ar trage către spate şi ar extinde articulaţia şoldului (ca la cimpanzei) în lateral, lucru necesar pentru a echilibra trunchiul atunci când se păşeşte, astfel corpul nu se înclină în partea rămasă în aer, ceea ce l-ar face să cadă într-o parte. Mecanismul care opreşte corpul să cadă se numeşte abducţia şoldului, fără de care poziţia bipedă a omului ar fi absolut imposibilă[28].

Din păcate, pelvisul lui Ardi nu este într-o stare de conservare prea bună, însă e posibil să se fi întâmplat întocmai cum pare că arată (sau cel puţin, aşa consideră descoperitorii ei). Deocamdată cam asta ar fi de spus despre originea poziţiei verticale.

Într-adevăr, poziţia aceasta a făcut ca braţele să nu mai fie folosite ca sprijin solid pentru deplasarea patrupedă. Au fost eliberate, ca să zicem aşa. Mâinile australopitecilor s-au eliberat de încă o funcţie: aceea de a se agăţa cu ele asemenea unor cârlige. Asta face ca braţele cimpanzeilor să fie atât de lungi, iar degetul mare să fie atât de scurt şi

îndepărtat de buricele celorlalte degete. Cimpanzeii şi restul hominoidelor se leagănă agăţaţi de crengile copacilor, rotind încheietura, cotul şi umărul, şi trecând de pe-o mână pe alta pentru a se deplasa. Şi oamenii o pot face, dar mult mai stângaci (deşi copiii se descurcă destul de bine la locurile de joacă). Mâna australopitecilor, în schimb, era ca a noastră în esenţă, cu o mare abilitate de a manipula cu precizie obiectele mici. Este vorba de o îndemânare recuperată, fiindcă o au majoritatea maimuţelor, dar s-a pierdut în mare parte capacitatea mâinii-cârlig a hominoidelor.

Este important să adăugăm la cele spuse mai sus că, de-a lungul evoluţiei umane, caracterele variate pe care le reuneşte specia actuală nu au apărut toate odată, ceea ce înseamnă că adaptările nu sunt legate între ele, nu fac parte din acelaşi complex anatomico-funcţional. Cu alte cuvinte, poziţia bipedă şi abilităţile manuale nu au legătură cu expansiunea creierului, ci au precedat-o. Este ceea ce se numeşte evoluţie în mozaic, foarte des întâlnită, de obicei, în evoluţie, după cum a demonstrat paleontologia, căci numai ea o putea face. Nicio altă specialitate ştiinţifică nu poate vedea evoluţia ca într-un *time lapse*. Şi, de fapt, înainte de apariţia fosilelor australopitecilor, se credea că postura bipedă *fusese precedată* de creier, fiindcă inteligenţa fusese, de la bun început, motorul evoluţiei umane (toţi finaliştii pariază pe următorul model: mai întâi, dezvoltarea creierului, apoi, locomoţia. Cu toate acestea, şi opusul este adevărat, reprezentând o surpriză teribilă atunci când a fost descoperit. Nu este prima dată când vedem că schimbările ecologice şi adaptările dentare şi cele ale aparatului locomotor preced dezvoltarea creierului[29].

O mână îndemânatică este o cerinţă a tehnologiei, de aceea ne putem întreba dacă poziţia bipedă nu a fost selectată pentru a elibera mâinile de deplasare şi a le folosi pentru fabricarea uneltelor. Sau poate că nu are nicio

legătură cu mersul vertical şi cu cioplitul pietrelor, iar atunci poziția în picioare ar fi o preadaptare în sensul tradițional al termenului, adică ceva care s-a dovedit folositor la un moment ulterior. Pe de altă parte, cultura a fost menționată ca o explicație pentru ceea ce putem numi *modelul unei singure specii mereu*, de aceea trebuie să facem mai multe progrese în arhiva fosilă a evoluției umane ca să înțelegem ce s-a întâmplat.

## Învârtitul în jurul cozii

Numai celor pasionați de teoria evoluționistă şi de lucrurile complicate, le propun acum un nou model evolutiv, care se adaugă celor trei ale lui Simpson (linear, ramificat şi cuantic). Se numeşte echilibrul punctuat[30] (ceea ce, în traducere liberă, înseamnă stabilitate întreruptă) şi a fost propus de paleontologii americani Niles Eldredge şi Stephen Jay Gould în 1972. Aflându-se în dezacord total cu G.G. Simpson şi cu restul neodarwiniştilor, Eldredge şi Gould nu considerau că evoluția lineară ar fi cel mai important mod în care acționează evoluția, ci, dimpotrivă, credeau că evoluția ramificată a fost modelul dominant.

În modelul evolutiv al lui Eldredge şi Gould însă mai există ceva pe lângă ramificația abundentă. Lipsa atât de mult resimțită a formelor intermediare din catalogul fosilelor s-ar datora, după părerea acestor paleontologi, faptului că speciația este de obicei un fenomen local din punct de vedere geografic şi relativ rapid, având în vedere timpul geologic, ceea ce face atestarea dificilă. Împotriva a ceea ce afirmă neodarwinismul, în cea mai mare parte a timpului nu se întâmplă nimic relevant în sânul speciilor. Ideea că evoluția este rezultatul pe termen lung al acumulării lente, generație după generație, de mici schimbări, ar fi un mit specific Angliei victoriene, în care progresul societății era constant. În mod normal, explică Eldredge şi Gould, nu există evoluție a speciilor, există, în schimb, stabilitate, echilibru.

În ultima sa carte, *Fossils and the History of Life* (*Fosile şi istoria vieții*), din 1983, G.G. Simpson afirma că şi el se gândise la teoria echilibrului punctuat atunci când propusese modelul evoluției cuantice. După atâția ani de uitare voluntară, Simpson îşi amintea de evoluția cuantică. Însă dreptatea nu era de partea lui, fiindcă pentru Simpson evoluția cuantică era excepțională şi creatoare de

mari inovații evolutive, numai cuvinte mărețe, în schimb pentru Eldredge şi Gould, echilibrul punctuat reprezenta forma firească prin care se produce evoluția.

Eldredge şi Gould îşi bazau teoria pe modelul lui Mayr, al speciației geografice, care susținea că apariția unei specii noi se produce în general pornind de la o mică populație izolată. Este previzibil să se întâmple asta mai des în cazul speciilor cu o mare distribuție geografică, deja foarte divizate (compartimentate) în populații separate de granițe fizice care îngreunează schimbul genetic între ele, în vreme ce fiecare dintre acestea se adaptează la condițiile locale din teritoriul său.

Asta ar fi cel mai des întâlnită situație în cazul evoluției umane (populații separate de geografie), de aceea ar trebui să urmeze modelul echilibrului punctuat, nu pe cel al evoluției lineare descris de Julian Huxley şi, paradoxal, şi de Ernst Mayr.

Niles Eldredge şi paleoantropologul Ian Tattersall au scris în 1982 o carte, *The Myths of Human Evolution* (*Miturile evoluției umane*), în care cercetau posibilitatea ca evoluția umană să fie de tip punctuat. Nu au ajuns la nicio concluzie categorică, deoarece catalogul fosilelor evoluției umane e încă foarte sărac. E mult mai bogat în ziua de azi, dar chestiunea geometriei evoluției umane (lineară sau ramificată, iar în al doilea caz, cu apariția lentă sau rapidă a speciilor) nu poate fi considerată rezolvată, după cum vom vedea. Chiar şi aşa, Tattersall a susținut în toate lucrările lui ulterioare o interpretare punctuaționistă a arhivei fosile în cazul evoluției umane, cu unele rezerve totuşi.

Eldredge şi Tattersall aplicau în 1982 perspectiva *punctuaționistă* Istoriei umane, văzând la originea marilor civilizații schimbări rapide urmate de perioade lungi de monotonie culturală şi tehnologică. Egiptenii din Antichitate ar fi un exemplu bun, cu mii de ani fără ca nimic transcendental să se întâmple, conform principiilor lor. Istoria omului, ca şi cea biologică, nu ar fi un proces linear care să însumeze micile schimbări de-a lungul timpului, ci ar avea mai ales un caracter episodic, cu momente scurte de schimbări frenetice (în puține generații sau într-una singură), urmate de perioade de stabilitate care se prelungeau de-a lungul mai multor generații. În felul acesta, cu unele excepții, oamenii tuturor culturilor şi tuturor timpurilor au avut mereu impresia că lumea în care trăiesc este stabilă şi fixă. La fel şi speciile biologice.

În orice caz, e bine întotdeauna să propui teorii noi, fiindcă datorită lor privim lucrurile cu alți ochi. În cazul echilibrului

punctuat, putem vorbi de cea mai originală şi amuzantă propunere din paleontologie, după cea a lui G.G. Simpson.

## Ziua a noua

*În care se trece în revistă arhiva fosilă a evoluției genului Homo, de la primele fosile cunoscute până la specia umană de azi, ca să vedem care a fost modelul evolutiv. Ținem seama, de asemenea, de datele moderne ale geneticii, care ne vor permite să ştim dacă specia noastră este atât de schimbătoare pe cât s-a spus şi, prin urmare, dacă este o anomalie faptul că suntem în continuare o singură specie. La sfârşitul zilei este abordată tema selecției sexuale, pe care Darwin o utiliza ca să explice diferențele dintre rasele umane.*

Şi-a făcut apariția cultura de îndată ce mâinile s-au eliberat de grija locomoției? Şi odată cu aceasta a apărut genul *Homo*, din care facem parte noi, oamenii de azi?

Cultura, înțeleasă ca un transfer de obiceiuri sau de moduri de comportament între generații pe cale nu neapărat genetică, ci prin învățare sau imitare, a fost atestată la mai multe specii de mamifere care au tradiții familiale, cum ar fi orcile. Cimpanzeii, pe de altă parte, folosesc unelte, iar utilizarea lor se transmite în interiorul unora dintre grupurile locale. Deducem, prin urmare, că şi australopitecii o făceau, cu siguranță.

Un alt aspect este reprezentat de tehnologia litică, de producerea uneltelor din piatră într-o formă brută, lovind două pietre între ele, cioplindu-le. Primele industrii litice africane datează de acum două milioane cinci sute de ani, poate chiar de mai demult, iar primii australopiteci apar în arhiva fosilă de acum patru milioane două sute de mii de ani.

Cimpanzeii folosesc pietre pe post de ciocan, ca să spargă nuci, dar nu le cioplesc. După părerea mea, nu ține de o deficiență cognitivă, de lipsa de înțelegere. Le lipseşte pur şi simplu coordonarea brațelor şi mâinilor, sunt neîndemânatici, nu au dexteritate, la fel cum li se întâmplă când trebuie să arunce obiecte. Este mai ales o problemă de biomecanică şi control neuromotor, deoarece, în condiții de experiment s-a demonstrat că dacă li se dă o bucată de piatră deja confecționată, sunt în stare să o folosească pentru a tăia o sfoară şi a obține hrana, de exemplu.

Australopitecii, care nu foloseau brațele să se deplaseze în patru labe, aveau destulă îndemânare. Mâinile lor erau aproape la fel ca ale noastre. Nu văd, aşadar, nicio greutate pentru ca unii australopiteci să poată ciopli cât de cât şi să transmită abilitatea respectivă sub formă de tradiție. Poate că tradiția aceasta a apărut la grupuri diferite şi în momente diferite, numai când era nevoie, în situații în care se dovedea utilă, fără prea multă continuitate în timp şi fără să fi lăsat vreo urmă arheologică.

Este posibil ca primii care au cioplit unelte din piatră să fi fost australopitecii şi nu membrii unei specii din genul *Homo*, însă la genul acesta unealta devine un complement al corpului, aşadar anatomia, fiziologia şi etnologia strămoşilor noştri (cele trei părți care se cunosc drept *fenotip*) nu pot fi înțelese fără instrumentarul litic. Iar lucrul acesta nu se întâmplă până nu intră în scenă genul *Homo*. Din acea clipă, se poate vorbi despre o *co-evoluție* dintre biologie şi cultură, deoarece se creează un circuit de reacție (un *feedback*), o nouă roată a evoluției.

Cea mai primitivă specie a genului *Homo* este *Homo habilis*, care se deosebeşte foarte puțin de un australopitec şi are tot o statură scundă, dar cu ceva mai mult creier şi, dimpotrivă, cu măsele şi față mai mici. Dacă am aplica acum principiul corelației organice al francezului George

Cuvier, tatăl paleontologiei, ar trebui să descriem specia *Homo habilis* prin caracterele sale fizice, aşa cum se întâmplă întotdeauna, şi să-i punem o unealtă în mână, fiindcă fără ustensilă (deşi nu este organică) nu se explică dinții, fața (suportul osos) şi, cu siguranță, nici creierul fosilei. Unealta, am putea spune, este corelată cu fenotipul. Pe australopitec, în schimb, îl înțelegem fără să-i punem nicio piatră cioplită în mână.

### Gene şi meme

În cartea pe care Richard Dawkins o consideră cea mai bună lucrare a sa, savantul a creat conceptul de fenotip extins[1], ca să facă referire la acțiunea genelor la distanță, dincolo de limitele peretelui celular, dincolo chiar de limitele pielii.

Acțiunea la distanță a genei cuprinde operele realizate de unele animale (artefactele lor), cum ar fi tuburile din lut pe care o specie de viespi le fac pentru larvele lor (tuburi în care aşază şi o pradă vie, dar paralizată de venin, ca hrană pentru larve), muşuroiul termitelor, cuibul păsării-croitor sau barajul castorului. Şi nu doar barajul, tot bazinul de apă diguită poate fi considerat parte a fenotipului extins al castorului. Ar fi, de fapt, cel mai mare fenotip din lume. În Țara de Foc, le-am văzut cât sunt de imense, fiind construite de castorii aduşi acolo din emisfera nordică pentru blană şi care au devenit o plagă în ziua de azi.

Prin urmare, în cazul în care cuibul păsării-croitor face parte din fenotip, la fel ca muşuroiul termitelor, de ce nu considerăm tot un exemplu de fenotip extins Sagrada Familia a lui Gaudí sau Palatul Regal din Madrid?

Richard Dawkins avertizează[2] asupra termenului de „fenotip extins" şi a ideii că acesta nu poate include şi creațiile umane doar dacă, prin absurd, nişte arhitecți ar fi programați genetic să proiecteze construcții în stil gotic, iar alți arhitecți ar face numai case moderniste, dar fără să-şi propună acest lucru. Evident, însă, că nu există o genă a goticului sau alta a modernismului, nici arhitecții nu proiectează din instinct, ci în mod conştient.

Dacă aplicăm conceptul acesta tehnologiei litice preistorice, am putea vorbi de o genă pentru complexul tehnologic olduvian (al lui *Homo habilis*), de o alta pentru cel acheuleean (care începe în Africa cu *Homo erectus*) şi de o alta pentru cel musterian (al oamenilor de

Neanderthal)? Asta ar însemna că oamenii au cioplit unelte din instinct. Unii cercetători cred într-adevăr că singura specie raţională din istoria vieţii a fost specia noastră. În cazul acesta, trebuie să existe o genă (e un fel de a spune)[3] pentru diferitele feluri de a ciopli. Dacă ar fi aşa, industria litică a speciilor diferite de cea actuală ar face parte din fenotipul extins şi ar reprezenta obiectul selecţiei naturale.

Dimpotrivă, în cazul în care confecţionarea uneltelor din piatră presupune o conştiinţă deplină, aceasta ar trebui dusă până la *Homo habilis*, cel puţin. Atunci artefactele nu ar mai face parte din fenotipul extins al strămoşilor noştri, la fel cum nu face parte din specia noastră nici stilul romanic sau renascentist. Nu genele ar fi responsabile de diversele stiluri, ci memele. Memele sunt o idee propusă tot de Dawkins, în *Gena egoistă* (1976), care a devenit virală (exact ca un mem). Mema este un cântec, o modă, un stil, o tehnologie, un mod de comportament, care se propagă, trecând de la un creier la altul. Conform definiţiei, complexele tehnologice cunoscute drept acheuleean, musterian sau solutreean ar fi meme. Cea mai importantă dintre toate, după cum vom vedea, ar putea fi considerat Neoliticul: economia producţiei bazată pe agricultură şi creşterea animalelor, care s-a răspândit rapid, infectând tot mai multe minţi.

Cele mai reprezentative şi complete fosile ale lui *Homo habilis* (incluzând exemplarul tip al speciei) au cel puţin două milioane de ani şi au fost găsite în Kenya şi în Tanzania. Dar există două fosile (un paladar şi jumătate de mandibulă), vechi de peste două milioane de ani, din Etiopia, care, deşi insuficiente, sugerează o origine foarte veche pentru această specie. După grad este vorba tot despre australopiteci, cu care se asemănau mult fizic (într-atât încât, dacă ar mai exista, ne-ar fi greu să-i deosebim), dar aparţin deja cladei noastre, descendenţei noastre.

A fost descoperită de curând, în Africa de Sud, o peşteră[4] cu numeroase rămăşiţe de tip *habilin*, aparţinând multor indivizi, însă surpriza a fost şi mai mare atunci când s-a făcut datarea lor, fiindcă s-a constatat că aveau numai trei sute de mii de ani, de parcă ar fi supravieţuit în regiunea

aceea izolați, conviețuind cu alte specii mult mai apropiate de a noastră, ceea ce nimeni nu-şi explică. Descoperitorul lor[5] le-a dat numele de *Homo naledi*.

Mai sunt în estul Africii tot nişte fosile cu fața mai lată, măsele mai mari, dar şi cu creier mai dezvoltat, pe care unii le atribuie speciei *Homo habilis*, iar alții le clasifică drept o specie strâns înrudită cu *Homo habilis*, dar diferită, numită *Homo rudolfensis*, specii despre care unii autori cred că au evoluat independent către encefalizare, fiind un caz de convergență a creşterii masei cerebrale[6]. Dacă ne interesează convergențele, aceasta ne atrage atenția în mod special, deoarece arată că şi în hiperspațiul inteligenței sunt oferite aceleaşi soluții de mai multe ori. Dar situația nu este clară. După cum spun americanii, „*the jury is out*", jurații încă nu s-au întors în sala de judecată pentru a da verdictul.

*Homo habilis* însă nu este singurul hominian care a trăit în Africa cu mai puțin de două milioane de ani în urmă[7]. Erau de asemenea, peste tot, parantropii (Figura 14), cu o față şi nişte măsele enorme, specializate să mestece îndelung, având foarte dezvoltați muşchii temporal şi maseter, care ridică mandibula, închid gura şi strâng măselele de jos contra celor de sus. Zona adaptivă era în mod evident diferită, având un regim care includea legume tari (greu de despicat) şi dure (abrazive), ca semințele mici, grăunțele sau fructele cu coajă. Alimentele acestea se găseau în zone mai uscate şi mai deschise decât pădurile umede ale strămoşilor lor.

Ca şi cum nu ar fi fost destul, există rămăşițe, cuprinse între aceste date cronologice (între acum două milioane de ani şi un milion şi jumătate de ani), ale unor indivizi mai înalți decât *Homo habilis*, cu picioarele mai lungi pentru a merge mai mult, cu paşi mari, cu un creier mai mare, dar fața şi măselele mai mici, pe care îi numim *Homo erectus*.

Nu se termină aici diversitatea înregistrată în aceste zone, fiindcă în afara Africii, în localitatea Dmanisi, din Georgia, la sud de Caucaz, au fost găsite fosile care pot fi descrise din punct de vedere morfologic ca intermediare între *Homo habilis* şi *Homo erectus*, atât ca statură, cât şi ca formă a craniului şi volumului encefalic. Au fost botezate drept *Homo georgicus*, însă autorii speciei preferă să includă acum fosilele de la Dmanisi în specia *Homo erectus*, deşi, după părerea mea, morfologia lor este evident mai primitivă.

Deşi *Homo erectus* (inclusiv populația georgiană) are un creier mai mare decât *Homo habilis*, nu înseamnă că erau mai encefalizați, fiindcă şi corpul era mai înalt şi, prin urmare, mai greu. Ar fi fost posibil din nou ca schimbarea în cazul scheletului şi a dinților, adică nişa ecologică, să preceadă encefalizarea?

Cum poate fi explicată atâta variabilitate câtă se înregistrează între acum două milioane şi un milion şi jumătate de ani?

Nu este deloc uşor să înțelegem ce s-a întâmplat, fiindcă nu există nicio modalitate de a construi o succesiune a speciilor înlănțuite, în mod liniar, cu fosilele şi datările de care dispunem acum. În mod evident, parantropii sunt o linie evolutivă diferită, o ramură separată cu propria zonă adaptivă, care a dispărut acum ceva mai bine de un milion de ani. Pe cealaltă ramură, *Homo habilis* seamănă mai mult cu australopitecii, iar *Homo erectus*, cu oamenii moderni (cu *Homo sapiens*), cu fosilele din Georgia ocupând o poziție intermediară între unii şi ceilalți, însă, de fapt, toți au fost mai mult sau mai puțin contemporani şi nu s-au succedat în timp.

Ce putem spune acum este că modelul evoluției liniare nu este compatibil cu fosilele, care sugerează un model evolutiv

ramificat, în care speciile din vechime convieţuiesc, aproape fără modificări, cu urmaşii lor, cel puţin pentru o perioadă.

Dar ca să înţelegem mai bine aceste radiaţii evolutive ale hominienilor trebuie să ne întoarcem în timp, în urmă cu două milioane şi jumătate de ani. Rotunjind, aceasta este data la care se încheie Pliocenul (ultima epocă a perioadei geologice Terţiare) şi începe Pleistocenul (prima epocă a perioadei geologice Cuaternare). Limita este dată de schimbarea climei, fiindcă de atunci planeta a început treptat să se răcească şi să devină mai uscată, cu perioade de expansiune a gheţii din ce în ce mai accentuate, în special în emisfera nordică (perioade pe care le numim glaciaţiuni), separate de alte momente de retragere a acestora, precum cel prezent.

Această dinamică climatică a avut un mare impact asupra ecosistemelor, iar în Africa a prilejuit expansiunea mediului înconjurător deschis în detrimentul ecosistemelor forestiere, fărâmiţând pădurea şi mărind savana. Termenul de savană se aplică unui spectru destul de mare de habitate, care pot fi mai mult sau mai puţin împădurite, acoperite într-o oarecare măsură cu arbuşti (predomină arbuştii pitici), având iarbă din abundenţă sau nu. Termenul exclude bineînţeles pădurea umedă, la un capăt, şi stepa (sau păşunea), la celălalt.

Şi chiar atunci, de îndată ce începe să se modifice clima, se întâlnesc zonele în care se găsesc primele fosile ale liniilor de *Homo* şi *Paranthropus*, care la rândul lor se ramifică, ceea ce face ca în perioada cuprinsă între acum două milioane de ani şi un milion şi jumătate de ani să existe o mare diversitate de specii de hominieni, de parcă ar fi fost două radiaţii, aceea a lui *Homo* şi a lui *Paranthropus*, ambele prilejuite de exploziile evolutive ale schimbării climatice.

Modelul ramificat se va menţine până într-o epocă foarte recentă (când *Homo sapiens* rămâne complet singur), pentru

că, deşi dispar parantropozii acum mai bine de un milion de ani, vor supravieţui micuţii *Homo naledi* în Africa de Sud (dacă datarea este atât de precisă pe cât pare), şi tot o specie la fel de misterioasă, tot de dimensiuni mai reduse, atât ale corpului, cât şi ale creierului, va ajunge, nu ştim de unde, nici când, dar, cu siguranţă, traversând mările, până în îndepărtata insulă Flores din Indonezia, unde va supravieţui până acum cincizeci de mii de ani sau poate mai puţin. Este vorba de *Homo floresiensis*, care e cunoscut popular drept Hobbit.

Viaţa pe insule produce adesea nanism, o formă de adaptare la lipsa de resurse, de aceea ar putea fi vorba de o specie care a evoluat către reducerea dimensiunilor pornind de la *Homo erectus* sau, mai degrabă, de la *Homo georgicus* (care era mai scund), dar putea să provină direct din *Homo habilis* sau din *Homo naledi* fără să mai prezinte reducerea înălţimii. Problema pe care o ridică aceasta a doua posibilitate este că ultimele două specii nu sunt atestate în afara Africii.

Hobbitul şi *Homo naledi* rămân însă ramuri secundare ale evoluţiei umane care supravieţuiesc în regiuni periferice şi extreme din Asia şi Africa, şi care nu sunt direct legate de specia noastră, în schimb parantropii sunt nişte veri de-ai noştri mai îndepărtaţi care au dispărut cu mult timp în urmă. Este *Homo erectus*, aşa cum gândeau autorii sintezei moderne, specia care reprezintă linia principală şi unificată a evoluţiei umane, trunchiul care nu se mai ramifică şi care ajunge, întreg şi drept, până în prezent?

Specia aceasta (*Homo erectus*) ocupă într-adevăr o mare întindere geografică, care cuprinde Africa şi Asia până în insula Java, şi este de o durată considerabilă, de aproape două milioane de ani, când se găsesc în Africa primele rămăşiţe, până în momentul în care dispar ultimii reprezentanţi ai speciei de pe Java, acum mai puţin de

jumătate de milion de ani (poate mult mai puțin) (Figura 14). Cu toate acestea, nu se cunosc în Europa fosile care să aparțină, în mod categoric, lui *Homo erectus*. Ar putea fi a acestuia cea mai veche rămăşiță găsită până acum în Europa, mandibula din Peştera Elefantului din munții Atapuerca – cu peste un milion de ani vechime –, dar informația pe care o oferă fosila este insuficientă pentru a ne putea pronunța.

Mai numeroase sunt fosilele din zăcământul de la Gran Dolina, tot în Atapuerca, având între opt sute de mii de ani şi nouă sute de mii de ani vechime, tot din Pleistocenul timpuriu. În momentul acela sau puțin după aceea, la începutul Pleistocenului mijlociu[10], sunt mai mulți oameni care trăiesc în Europa, spre nord până în dreptul Angliei, dar ştim asta numai din dovezi arheologice. Rămăşițele de la Gran Dolina nu par să-i aparțină lui *Homo erectus*, de aceea am propus o specie nouă pentru ele: *Homo antecessor*. Mai sunt cu siguranță multe fosile în zăcământ (corespondentul a cel puțin unsprezece indivizi), prin urmare vom avea mai multe informații într-un viitor apropiat.

Zona care a oferit însă cele mai multe fosile omeneşti din Istorie, tot din munții Atapuerca, este Peştera Oaselor (cu o vechime între patru sute cincizeci de mii şi patru sute de mii de ani), unde s-au strâns corpurile a aproape treizeci de indivizi, cu schelete complete, dar rupte şi amestecate între ele.

Fosilele acestea datând din Pleistocenul mijlociu ne arată trăsături neandertaliene la diferite grade de dezvoltare evolutivă, dar numai în cazul unor regiuni ale anatomiei: dinții, în special, şi apoi mandibula, articulația acesteia cu osul temporal şi scheletul facial (incluzând marginea sau osul supraorbital)[11]. Pe scurt, reflectă (din nou) o evoluție în mozaic, fiindcă este vorba de o combinație de dinți neandertalieni cu o față şi o mandibulă intermediare şi un

craniu cerebral (sau neurocraniul) a cărui arhitectură generală nu este neandertaliană.

Toate indiciile par să arate că evoluția neandertalienilor începe de la față, o adaptare de tip biomecanic cu folosirea gurii, în special a dinților anteriori.

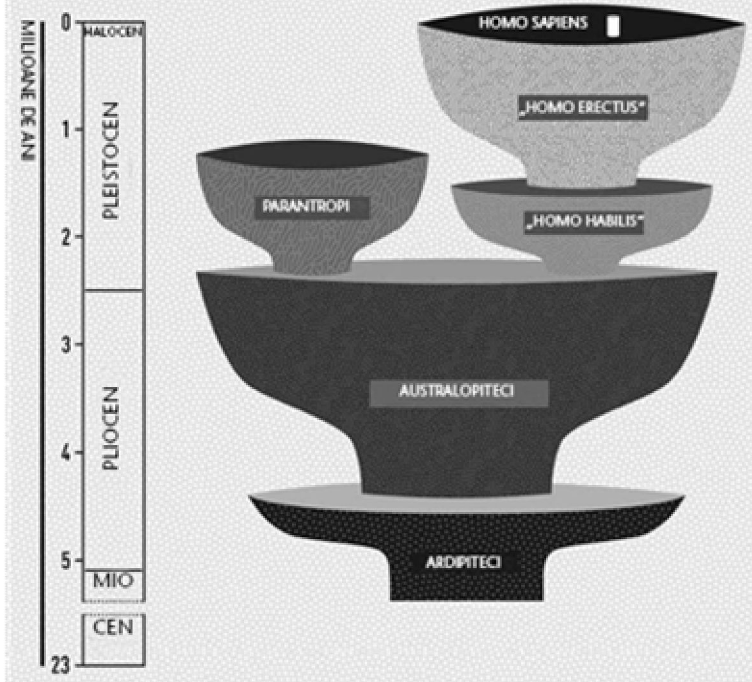



Figura 14. Radiații adaptive în evoluția umană

Numărul speciilor din clasa noastră evolutivă de-a lungul istoriei nu face decât să crească. Rămân în urmă vremurile în care evoluția noastră era prezentată drept o secvență lineară a trei specii, una în continuarea celeilalte. Cu toate acestea, numărul marilor modele biologice în evoluția umană nu este foarte mare. Poate că toate speciile de dinaintea australopitecilor pot fi considerate variații ale unui model biologic esențial pe care îl putem numi „ardipitec" și care nu era complet biped. Fireşte că australopitecii sunt un alt fel de hominieni, cu mai multe specii, toate fiind bipede. Parantropii se deosebesc de australopiteci prin aparatul lor puternic de masticație, adică prin dinți și față. Punem între ghilimele „*Homo habilis*" pentru a ne referi la un design al corpului asemănător cu cel al australopitecilor şi parantropilor, dar cu un creier mai mare. Ghilimelele din „*Homo erectus*" indică existența unui model biologic nou, caracterizat printr-un corp înalt, un creier mărit considerabil şi o față mică, și care este larg răspândit prin Africa şi Asia. Neandertalienii, originari din Europa, pot fi

Mai târziu, în cazul aşa-numiţilor neandertalieni clasici din Pleistocenul târziu[12], trăsăturile feţei se definesc şi se modifică destul de mult craniul cerebral, care va dobândi o formă caracteristică (alungită în partea din spate şi rotundă în secţiune transversală, cu designul occiputului ca un coc) şi va avea, în medie, acelaşi volum endocranial (dimensiunea encefalului) superior precum cel actual. Gradul de encefalizare însă, având în vedere că neandertalienii erau mai puternici, nu era mai ridicat decât al nostru (dar nici mai scăzut!).

Fosilele africane din epoca scheletelor din Peştera Oaselor (de la mijlocul Pleistocenului mijlociu) seamănă foarte mult, aparţin aceluiaşi grad, după cum spuneam mai înainte. Dar, în timp ce populaţiile europene ne conduc către neandertalieni, fiind din aceeaşi cladă, cele africane, pe de altă parte, nu indică nicio relaţie evolutivă cu neandertalienii, nu prezintă niciuna din trăsăturile care îi face unici, *specializările*, adaptările lor (dacă recunoaştem că este vorba de asta, de structuri care îndeplineau o funcţie).

Într-adevăr, nici fosilele africane nu prezintă trăsături specifice pentru *Homo sapiens*, cum ar fi fruntea dreaptă, craniul cerebral sferic, o mandibulă cu bărbie, un corp alungit. Sunt de părere că cea din urmă trăsătură este o adaptare biomecanică pentru parcurgerea pe jos a distanţelor lungi cu un consum minim de energie, chiar dacă în ultimul timp au apărut tratate care pun la îndoială această interpretare funcţională.

De acum câteva sute de mii de ani, de la sfârşitul Pleistocenului mijlociu, specia noastră este identificată în catalogul fosilelor prin trăsăturile sale distinctive, prin specializările sale. Prin urmare, apariţia sa a fost considerată mai târzie şi mai rapidă decât cea a oamenilor de Neanderthal. De curând însă, s-au făcut noi descoperiri de rămăşiţe umane în zăcământul marocan Jebel Irhoud

(unde se găsise deja un craniu) şi s-a stabilit că au o vechime de trei sute cincisprezece mii de ani[13]. Autorii studiului despre aceste descoperiri consideră că anumite trăsături ale feței pot fi un indiciu că este vorba de o formă precoce a speciei *Homo sapiens*. La fel ca în cazul Peşterii Oaselor, fața a evoluat mai repede decât alte părți ale craniului care cuprinde encefalul (neurocraniul). Mie mi se pare că ar fi mai potrivit să considerăm fosilele de la Jabel Irhoud ca *presapiens*, fiindcă nu sunt oameni moderni şi nici nu semănau cu unii, iar după acelaşi principiu, fosilele din Peştera Oaselor trebuie considerate *Preneandertalieni*, deoarece prezintă numai câteva dintre caracteristicile omului de Neanderthal.

Panorama continentului asiatic este mai puțin clară, deoarece fosilele găsite în China nu par să fie de *Homo erectus*, ci amintesc mai degrabă de *Preneandertalieni* şi *presapiens* despre care tocmai am vorbit.

În Java, *Homo erectus* a continuat să evolueze până când a dispărut, ceea ce s-a întâmplat destul de recent, probabil. Încă sunt discuții legate de momentul în care s-a produs, dar fosilele din zăcământul javanez de la Ngandong ar putea avea mai puțin de trei sute de mii de ani. Sunt încadrate ca *Homo erectus*, deşi forma craniului e mult schimbată față de ce s-a găsit în alte părți, unde trăise specia. Sunt mai robuşti (mai *exagerați*) şi, în acelaşi timp, cu o mai mare capacitate cranială. Creierul lor s-a dezvoltat în paralel cu cel al neandertalienilor şi cu cel al lui *Homo sapiens*, o informație interesantă pentru discuția noastră despre convergențele adaptive în evoluție şi despre posibilele soluții în hiperspațiul inteligenței. Dacă se va confirma că fosilele de la Ngandong sunt contemporane cu primii *sapiens* şi neanderthalieni, înseamnă că oamenii au urcat de trei ori acelaşi vârf adaptiv, deşi în locuri diferite din Lumea Veche.

La finalul istoriei am rămas noi şi neandertalienii. Aceştia din urmă au dispărut acum patruzeci de mii de ani, poate ceva mai puțin, şi de atunci suntem singuri (tot pe atunci, grosso modo, au dispărut şi Hobbiții de pe insula Flores).

Ştiința modernă a paleogeneticii a descoperit că genomul nostru poartă amprenta altor populații (sau a altor specii), deşi urma lăsată este nesemnificativă[14]. Oamenii din prezent care nu provin din Africa subsahariană au în gene un procent mic de neandertalieni (în jur de 2%, dar variază în funcție de populație). Oamenii de Neanderthal au avut originea în Europa, aşa cum am văzut, dar s-au extins mai apoi în Asia centrală şi în Asia de sud-vest (Orientul Apropiat şi Orientul Mijlociu). Genele neandertaliene au fost asimilate acum şaizeci de mii de ani când am plecat din Africa, acolo unde îşi are originea „omul modern” (după cum este numită specia noastră în engleză: *modern humans*). Pe de altă parte, locuitorii din Melanezia (Noua Guinee şi alte insule din Pacific) şi Australia au de asemenea genele denisovanilor, o populație umană dispărută şi despre care se ştie numai ce s-a descoperit din dovezile genetice (abia dacă au rămas fosile) şi care a trăit în munții Altai (Siberia), acolo unde se află peştera Denisova, deşi e posibil să se fi răspândit mult mai mult în Asia continentală. De curând[15] s-a publicat genomul (extras dintr-un mic fragment de os din acel sit arheologic) al unei femei a cărei mamă era neanderthaliană, iar tatăl, denisovan. La rândul lui, tatăl denisovan avea un strămoş neanderthalian. Încrucişările dintre denisovani şi neanderthalieni ar fi fost, aşadar, destul de frecvente.

Astfel, apare din nou întrebarea: după cum afirmau primii neodarwinişti, suntem noi diferiți de celelalte specii în *metoda noastră evolutivă,* şi atunci care este aceasta?

Oare aceste schimburi de gene dintre neandertalieni, denisovani şi noi – poate şi *Homo erectus* – arată că suntem aceeaşi specie, că modelul reticular al evoluției umane, al creatorilor sintezei moderne, este, în cele din urmă, cel corect?

Într-adevăr, dacă se aplică definiția biologică a speciei, anticipată de Ernst Mayr, care presupune existența unor limite impenetrabile pentru schimbul de gene, adică izolarea reproductivă totală şi fără excepție, atunci noi, neanderthalienii şi denisovanii, am constitui o singură specie.

Însă, în 1942, Ernst Mayr recunoştea existența unor cazuri problematice în natură, situații-limită (le numeşte *border line*) de care se loveşte în mai multe ocazii biogeograful (analistul distribuției geografice a speciilor). În situațiile respective este greu să faci deosebirea între aceste două posibilități:

a) Ne aflăm în prezența unei specii extrem de politipice, adică împărțită din punct de vedere geografic în subspecii care se deosebesc deja între ele (sunt *cvasispecii*), dar ai căror membri încă nu se pot încrucişa şi nu pot avea descendenți fertili.

b) Este vorba de un grup de populații îndepărtate, suficient de diferite din punct de vedere morfologic pentru ca biologul *să aibă bănuiala* că, din punct de vedere genetic, sunt deja izolate. Acest grup de populații este numit de Mayr superspecie, iar eu sunt convins că aceasta a fost şi situația noastră şi a multor grupe de mamifere, după cum vedem acum. De aceea o consider a fi forma cea mai bună pentru a înțelege evoluția umană, fără a fi unica, dar cea mai întâlnită în rândul mamiferelor.

Aspectul cel mai interesant pentru un paleontolog este că atunci când Mayr vorbeşte de situații-limită nu se referă la speciile fosile, despre care există mai multe îndoieli decât

certitudini, ci despre speciile vii. Este într-adevăr un lucru demonstrat la maimuțele din Lumea Veche – de exemplu, în rândul babuinilor –, motiv pentru care primatologii nu ajung la un acord în privința numărului de specii care există în prezent, deşi le pot studia la toate nivelurile; cu toate acestea, ei cercetează dacă anumite populații de babuini sunt subspecii sau specii.

La fel se întâmplă, mai aproape de cazul nostru, cu gibonii din genul *Hylobates*. Şi cu urangutanii, şi mai apropiați de noi, care pentru unii experți alcătuiesc o singură specie cu două subspecii, cea din Sumatra şi cea din Borneo, în timp ce pentru alți primatologi, la fel de experți precum cei dintâi, este vorba de două specii diferite (ar putea exista şi o a treia, foarte izolată, în pădurile din Sumatra).

Se întâmplă acelaşi lucru şi cu gorilele, un exemplu atât de aproape de noi: în timp ce unii le consideră o specie diferită de gorile de munte care trăiesc lângă vulcanii Virunga, alții nu o fac. Chiar şi cele două specii de cimpanzei (cimpanzeii comuni şi bonobo) erau considerate doar subspecii până în anii treizeci ai secolului trecut. Toate exemplele acestea, babuinii, gibonii, urangutanii, gorilele şi cimpanzeii ar putea fi descrişi ca superspecii. Şi nu sunt singurii, nici pe departe, între primate şi mamifere.

Genetica modernă nu a rezolvat problema, aşa cum ne-am fi putut aştepta, aceasta agravându-se după schimburile foarte frecvente de gene (producția de hibrizi sau hibridizare) dintre speciile apropiate de mamifere (clasificate de obicei în interiorul aceluiaşi gen), atunci când nu există bariere fizice care să o împiedice. Asta s-a întâmplat între lupi şi coioți. La fel între zebre şi asini, sau între tarpani (specia din care, în prezent, provin caii domestici) şi caii din Mongolia (calul lui Przewalski). Ştim că bonobo şi cimpanzeii au făcut schimb de gene de câteva ori de-a lungul timpului în care au evoluat

separat. Chiar şi bizonii şi bourii, care se clasifică în genuri diferite (*Bison* şi *Bos*), au făcut schimb de gene de-a lungul istoriei.

S-a aflat de curând[16] că urşii cavernelor (*Ursus spelaeus*) au dispărut complet, dacă vrem să privim lucrurile în felul acesta, atunci când urşii bruni (*Ursus arctos*) erau purtătorii a 2% dintre genele urşilor cavernelor, de care s-au desprins evolutiv acum un milion de ani. Este aproximativ acelaşi procent de gene de neanderthalieni care se regăseşte în populațiile umane din afara Africii (deşi variază în funcție de populație). Cu alte cuvinte, dacă vrem să afirmăm că neanderthalienii şi oamenii de acum sunt aceeaşi specie, trebuie să acceptăm că şi urşii cavernelor şi urşii bruni sunt aceeaşi specie. S-a demonstrat în plus că diferitele specii de urşi vii au făcut schimb de gene de-a lungul istoriei. Înseamnă asta oare că există o singură specie de *Ursus* (şi că specia asta îi cuprinde şi pe urşii cavernelor) de acum un milion de ani? Fireşte că nu. Sunt mai multe specii de urşi vii, iar ursul dispărut al cavernelor este diferit de toate celelalte.

Dacă dovezile nu erau suficiente, date recente arată că au existat fluxuri genetice între diferitele linii de elefanți care se clasifică în genuri diferite (*Loxodonta*, *Elephas*, *Palaeoloxodon* şi *Mammuthus*)[17].

În mod surprinzător, existența fluxurilor genetice între speciile de acelaşi gen pare a fi regula, nu excepția.

Mayr şi-a dat seama de acest tipar când a avut la dispoziție informația şi s-a văzut obligat să-şi modereze discursul referitor la definiția biologică a speciei într-un articol din 1996[18], care nu e citat prea des şi care prin urmare a rămas necunoscut, deşi poartă un titlu foarte sugestiv „What Is A Species, And What Is Not" („Ce este şi ce nu este o specie"). În lucrarea lui, Mayr accepta existența fluxurilor genetice între diferitele specii adevărate

(recunoscute din punct de vedere ştiinţific), de fiecare dată când aveau loc schimburi ocazionale, aşadar când nu se producea fuziunea celor două populaţii pentru a genera o specie intermediară şi a continua să fie recognoscibile. Din acest nou punct de vedere, ursul cavernelor a dispărut pentru totdeauna, iar ursul brun este o altă specie.

Dacă aplicăm criteriul revizuit de Mayr, atunci neanderthalienii şi noi suntem specii legitime şi diferite. La fel ca în cazul urşilor cavernelor, neanderthalienii (*Homo neanderthalensis*) nu mai există, şi chiar dacă unii dintre oamenii de acum (*Homo sapiens*) au genele acestora, nu am fuzionat cu neanderthalienii pentru a produce ceva intermediar. De aceea există diferenţe genetice însemnate între subsaharieni, care nu au gene de la neanderthalieni, şi restul oamenilor, care au. În acelaşi fel, cimpanzeii din populaţia centrală au gene care provin de la bonobo, dar care nu se găsesc la cimpanzeii occidentali.

S-au publicat de curând rezultatele unei descoperiri făcute în peştera din Misliya de pe muntele Carmelo (Galilea, Israel), unde s-a găsit un maxilar cu dinţi care are în jur de o sută optzeci de mii de ani şi care a aparţinut (din ce s-a putut stabili) unui *Homo sapiens*, deşi trebuie să fim precauţi cu această afirmaţie, deoarece rămăşiţa de fosilă este mică[19]. În alte două situri arheologice din Galilea (Skhul, tot pe muntele Carmelo, şi Qafzeh) s-au găsit schelete complete cu o vechime de aproape o sută de mii de ani, iar în cazul acesta nu este nicio îndoială că e vorba de *Homo sapiens*. Cu toate acestea, nu se ştie până unde au intrat în Asia aceste prime expansiuni umane. Eu cred că principala şi definitiva răspândire a speciei noastre s-a petrecut acum şaizeci de mii de ani şi că nu am pătruns în Europa înainte, deşi ar fi putut exista incursiuni mai timpurii în Asia[20].

Există date genetice care ne conduc la concluzia că specia noastră a trecut, de-a lungul evoluției, prin „gâtul unei sticle”, adică un moment în care numărul populației s-a redus drastic. Această gâtuire s-a petrecut, conform *ceasului genetic*, acum şaptezeci şi cinci de mii de ani, dintr-un motiv care ne scapă. Ar putea să aibă de-a face cu o erupție vulcanică masivă care să fi avut loc în Sumatra şi care a dus, cu siguranță, la modificarea climei, răcind-o dintr-odată foarte tare de-a lungul unor ani de *iarnă vulcanică*. Alți autori consideră că o nouă glaciațiune, după o perioadă caldă, este cauza unui colaps ecologic[21]. Dacă este adevărat, am fost aproape de extincție, în pofida inteligenței noastre. Catastrofa „gâtului de sticlă” este discutabilă, dar reducerea numărului strămoşilor noştri pare să fie o certitudine acceptată. Oricare ar fi fost cauza, ne tragem dintr-un număr mic de indivizi.

### Anul fără vară

Cea mai importantă erupție vulcanică atestată istoric a avut loc în anul 1815, când a izbucnit vulcanul muntelui Tambora din Indonezia (insula Sumbawa). Efectele gazelor eliberate în atmosferă în urma erupției s-au extins asupra întregii planete. Ca şi cum asta nu ar fi fost de ajuns, erupția a coincis cu o scădere a activității solare, în contextul unei perioade foarte reci din Istoria recentă, cunoscută drept Mica Era Glaciară, o perioadă a expansiunii ghețarilor. În anul următor, 1816, vara nu a mai venit în Europa. Aproape în fiecare zi ploua sau era înnorat. Culturile agricole s-au distrus, iar foametea şi nemulțumirea socială s-au făcut resimțite în multe părți din Europa, Asia şi America de Nord.

Într-o vilă din Geneva, de pe malul lacului Leman, un grup de intelectuali englezi, între care se aflau Lordul Byron, poetul Percy Shelly împreună cu Mary Shelly (deşi încă nu erau căsătoriți) şi medicul John Polidori, petreceau luna iunie a anului 1816. Plictisiți de atâta ploaie şi frig, îşi omorau timpul cu poveşti de groază, la fel de întunecate precum cerul de-afară. Din conversațiile acelea, Mary Shelly (pe atunci, o tânără de nouăsprezece ani) şi-a găsit inspirația pentru celebrul său roman, *Frankenstein*, iar Polidori, pentru

*Vampirul*, care stă la temelia tuturor poveştilor despre vampirii aristocraţi care i-au urmat.

Această faimoasă erupţie vulcanică a fost totuşi mai puţin intensă decât cea produsă în urmă cu şaptezeci şi cinci de mii de ani, în Sumatra (Caldera Toba), şi care i-a afectat cu siguranţă pe oameni şi pe toate mamiferele, fiindcă lumina solară s-a redus în mod drastic. Este posibil ca numărul indivizilor în viaţă să se fi împuţinat în mod radical, deşi, ca specie, au reuşit să supravieţuiască. De curând a fost publicat un articol despre cele două zăcăminte sud-africane (din Pinnacle Point) în care a fost atestată viaţa omului din acele timpuri. Se pare că s-au descurcat destul de bine, în pofida catastrofei. E posibil să fi putut supravieţui datorită faptului că trăiau în zone de coastă, cu o mare varietate de resurse şi că astfel au fost mai puţin afectaţi de *megaerupţia* vulcanică[22] decât indivizii din interiorul continentului.

În concluzie, care este tiparul predominant al evoluţiei umane?

L-am menţionat mai înainte. Cred că superspecia lui Mayr este un lucru care s-a petrecut de multe ori şi este un mod potrivit de a interpreta arhiva fosilă atunci când comparăm rămăşiţele cu aceeaşi vechime (sincronice), care provin din regiuni diferite şi care prezintă diferenţe morfologice clare. Neanderthalienii şi *oamenii moderni*, împreună, pot fi un exemplu bun de superspecie, care i-ar include şi pe denisovani şi poate şi pe alţi oameni din Asia cu care au coexistat. Impresia mea este că ceea ce noi numim *Homo erectus* putea să fie, la un moment dat, mai mult decât o singură specie, mai degrabă un ansamblu de specii apropiate.

Aceeaşi situaţie s-a produs probabil înainte, cu australopitecii. Există rămăşiţe ale australopitecilor din Africa orientală şi centrală care datează între patru şi trei milioane de ani. Au fost clasificate ca trei specii diferite şi alcătuiau cu siguranţă o superspecie ca acelea ale lui Mayr. Situaţia aceasta a continuat pentru următorul milion de ani, în care şi australopitecii existau în Africa de Sud[23]. Acelaşi

lucru se poate spune despre parantropii din următorul milion de ani, fiindcă au existat cel puțin două specii, una din Africa de Sud şi alta din Africa de Est.

Speciile care alcătuiau aceste superspecii se comportau din punct de vedere evolutiv ca specii autentice diferite, aceasta fiind partea importantă. Mă refer la faptul că nu toate speciile de australopiteci au contribuit la apariția lui *Homo habilis* sau a parantropilor, deoarece numai una dintre ele a făcut-o pentru fiecare caz în parte. La fel, numai unii europeni din Pleistocenul mijlociu[24] vor da naştere neanderthalienilor, şi o singură populație africană a produs *oamenii moderni*.

Am rămas acum numai cu *oamenii moderni*, fiindcă neanderthalienii au dispărut deja. Nu a existat nicio fuziune, niciun amestec, ci o substituție, la care trebuia să ne aşteptăm când două specii se întrec pentru aceeaşi nişă ecologică.

Şi bineînțeles că diferitele populații ale oamenilor din prezent nu provin de la populațiile vechi ale lui *Homo erectus*, după cum susținea în mod greşit Carleton S. Coon, ci aveau o origine foarte recentă.

Tiparul evoluției umane nu este, din câte pot să înțeleg, linear, ci ramificat, deşi în prezent, nu mai există decât o singură ramură vie şi, pe lângă asta, este foarte tânără, un lăstar nou al arborelui întortocheat în evoluția umană. Din punct de vedere geometric, cel mai bine poate fi descris ca o serie de radiații adaptive: mai întâi, cea a *ardipithecus ramidus*, apoi a australopitecilor, mai târziu a genului *Homo*, pe de-o parte, şi a parantropilor, pe de alta. Fiecare radiație o înlocuia pe anterioara, deşi nu o făcea întotdeauna imediat şi definitiv, ci puteau coexista pentru o perioadă, după cum ne indică paleontologia că se întâmpla aproape mereu.

## Tendințe. Iar ne învârtim în jurul cozii

Nu există o tendință clară în evoluția umană? Nu poate fi rezumată întreaga noastră evoluție sub o singură formă: tot mai mult creier? Pentru a aborda chestiunea, mă văd obligat să mă învârt iar în jurul cozii sau, mai exact, să vorbesc din nou despre teoria echilibrului punctuat, care îi îngrijorează mult pe paleontologi. Sper să vă intereseze şi pe voi.

Niles Eldredge şi Ian Tattersall[25] admit existența a două tendințe evolutive în stirpea noastră: creşterea dimensiunii creierului şi a corpului. Teoria echilibrului punctual, în schimb, are o problemă serioasă cu tendințele evolutive. Modul tradițional de a le explica este anageneza sau modul filetic al evoluției (evoluția lineară, pe scurt, este numită de Eldredge şi Gould „gradualism filetic"), un model evolutiv despre care am vorbit mult, dar care nu este considerat important de către *punctuaționişti*. Aceştia sunt de partea speciației (a ramificației) şi a permanenței speciilor fără mari schimbări (în stază) odată ce s-au născut.

Dar întorcându-ne la paleontologia umană, cum a putut avea loc la hominieni o creştere susținută în timp a unor caracteristici atât de evidente ca dimensiunea corpului şi a creierului? Soluția *punctuaționiştilor* este de a explica tendințele prin selecția speciilor[26]. În cazul nostru, asta înseamnă că speciile de hominide mari ar fi avut un avantaj în întrecerea cu speciile pitice, şi la fel s-a întâmplat cu dimensiunea creierului. Cu alte cuvinte, speciile cu corpul şi creierul mari au trăit mai mult în timp şi au avut mai multe specii-copii (s-au reprodus mai mult) decât speciile mici, pe care le-ar fi substituit acolo unde coincideau din punct de vedere geografic. Le-a mers mai bine de-a lungul evoluției hominienilor înalți şi cu capul mare (deşi până la sfârşit au rămas două specii cu dimensiuni corporale şi cerebrale mici, chiar dacă izolate în două puncte extreme de pe glob: insula Flores şi Africa de Sud).

Cu toate acestea, nu cred că cele două tendințe ale hominienilor au nevoie de mai multe explicații. În primul rând, de-a lungul evoluției, au existat numai două dimensiuni corporale: corpurile mici ale ardipitecilor, australopitecilor, parantropilor, *Homo habilis, Homo naledi* şi *Homo floresiensis*; şi corpurile mari ale *Homo erectus, Homo antecessor, Homo neanderthalensis* şi *Homo sapiens* (mai degrabă presapiens şi preneanderthalienii pot fi considerate două specii diferite). Este posibil ca *Homo georgicus* să fi avut o dimensiune intermediară, însă nu a existat o progresie constantă şi

lineară (o tendință) a staturii şi a greutății corporale de-a lungul celor şase sau şapte milioane de ani cât a durat evoluția omului.

Referitor la volumul cerebral, ardipitecii aveau creierul de dimensiunea cimpanzeilor actuali, iar australopitecii, un creier ceva mai mare, dar pentru mult timp, în cazul celor două etape, nu s-a înregistrat nicio creştere semnificativă. Aceasta s-a produs într-adevăr ulterior, dar trebuie să ținem seama că cele mai mari valori s-au înregistrat în mod independent la neanderthalieni şi la oamenii moderni, prin urmare este vorba de un caz de convergență evolutivă, nu de evoluție lineară (sau tendință).

Atunci de ce sunt, aparent, atât de diferite populațiile umane actuale? Există mari diferențe genetice?

Deloc. Genetica modernă a demonstrat că nu suntem cea mai variabilă specie de pe Pământ, dimpotrivă, suntem una dintre cele mai puțin diverse, fapt şi mai evident atunci când sunt luate în considerare numai speciile de mamifere care au o răspândire geografică precum a noastră. Este un lucru surprinzător că, în pofida plasării sale geografice, *Homo sapiens* prezintă mai puțină variație genetică (jumătate sau chiar o treime) decât un cimpanzeu comun, cantonat în jungla tropicală africană şi care trăieşte de o singură parte a râului Congo. Întreaga specie umană are o variație genetică ce poate fi comparată cu subspecia occidentală a cimpanzeului comun!

Cum se explică atunci diversitatea umană?

La doisprezece ani după ce scrisese *Originea speciilor* (1859)[27], Darwin a hotărât în sfârşit să publice o carte în două volume despre *originea speciei noastre*. În opera care se intitula *Originea omului şi selecția sexuală*, toată atenția era concentrată asupra unui nou tip de selecție şi de competiție, despre care abia vorbise în 1859. Mă refer la selecția sexuală şi la competiția pentru reproducere, care pentru Darwin explicau nu numai originea omului, ci şi originea raselor umane.

Darwin îşi dăduse seama că unele caractere ale animalelor nu erau uşor de explicat în ecologia speciei, în nişa lor. Exemplul perfect este coada păunului regal, care nu-l ajută să zboare, ci, dimpotrivă, îl împiedică. Cum e posibil ca selecția să-i fi ales pe cei mai nepricepuți indivizi la zbor, cei care nu se pot feri de prădători?

Nu este nevoie doar să supraviețuieşti, trebuie să te şi reproduci pentru ca indivizii să se perpetueze sau, cel puțin, pentru ca trăsăturile să se transmită prin urmaşi. Din perspectiva evoluției, dacă nu au urmaşi, este ca şi cum nu ar fi trăit deloc. Nimic nu va mai rămâne din caracteristicile lor proprii şi originale, din calitățile lor, din ceea ce-i face diferiți față de ceilalți membri ai speciei... Din momentul în care evoluția a înregistrat reproducerea sexuală, nemurirea biologică se află în mâinile urmaşilor noştri. Singurul triumf posibil este cel reproductiv. Organismele prezintă o latură economică (legată de economia naturii) şi o altă latură reproductivă.

La fel cum numai cei mai pricepuți la o *îndeletnicire* anume a speciei lor (nişa lor ecologică) reuşesc să-şi *câştige viața*, numai cei mai buni *profesionişti* ai *artei* reproducerii lasă în urma lor urmaşi. În unele cazuri, arta aceasta înseamnă seducția sexului opus, aşa cum e cazul păunului regal, al păsării paradisului, al dropiei şi al cocoşului de munte (toate patru sunt exemple de păsări şi nu întâmplător); în alte cazuri contează *artele marțiale*, dacă este vorba de a se lupta cu rivalii de acelaşi sex, precum cerbii, elefanții marini sau gorilele (trei exemple de mamifere şi tot neîntâmplător).

Darwin a numit confruntarea dintre masculi pentru femele legea luptei (*law of battle*), fără a genera mari critici, fiind uşor de observat în natură. Li se atribuia însă animalelor un simț al gustului şi al frumuseții comparabil cu cel al oamenilor, ceea ce le displăcea profund unor

oameni de ştiinţă. Lui Darwin i se părea că animalele care cântă, dansează şi se etalează au un simţ estetic care nu este în esenţă diferit de al nostru. În schimb, pe Alfred Russel Wallace nu-l convingea acel „*taste for the beautiful*" pe care Darwin îl atribuia animalelor. În opinia lui Wallace, nu era loc pentru o altă formă de selecţie care să nu fi fost selecţia naturală pe care o descoperise în acelaşi timp cu Darwin. Se spune de obicei că Wallace era mai darwinist decât însuşi Darwin[28].

Wallace, de exemplu, credea că diferenţele în strălucirea penajului între cele două sexe la unele specii de păsări pot fi explicate perfect de selecţia naturală ordinară în felul următor: femelele, fiind singurele care clocesc, au devenit mai discrete în cazul speciilor cu cuiburi neacoperite, fiind în văzul prădătorilor. În pofida a ceea ce credea Wallace, în unele cazuri aparte, culorile strălucitoare din perioada de împerechere şi dansurile nupţiale nu au altă explicaţie decât selecţia sexuală. E limpede, de asemenea, că atunci când unul dintre sexe este mai puternic şi mai bine dotat, acest lucru reprezintă rezultatul faptului că există o luptă pentru împerechere, ceea ce Wallace nu nega.

Dacă privim cu atenţie, ambele tipuri de întrecere îl avantajează în general pe cel mai puternic, pe cel în deplinătatea forţelor. În cazul luptei, e un lucru clar pentru că reprezintă o probă fizică, însă aceia care au cele mai strălucitoare culori ale pielii, solzilor, penajului sau al părului şi aceia care se umflă în pene, cântă, zboară, înoată, sar, aleargă sau fac paradă de ce au mai bun în oricare fel, sunt de obicei cei mai sănătoşi şi cu *genele cele mai bune*. Un exemplu relevant pentru tipul acesta de concurenţă fără agresivitate se întâlneşte la anumite specii de păsări din Australia şi Noua Guinee (pasărea-grădinar), la care masculul construieşte *galerii* sau *umbrare* foarte

minuțioase, bogat decorate cu obiecte atrăgătoare, pe care chiar şi le fură unii de la alții.

Nu ar fi aşadar o chestiune de estetică, ci de *calitate genetică*. Animalele nu cunosc plăcerea pe care o resimțim noi, oamenii, pentru artele plastice (în sensul în care nu apreciază frumusețea de dragul frumuseții, adică din pură plăcere vizuală), dar au capacitatea de a-i recunoaşte pe cei mai buni indivizi pentru a se împerechea cu aceştia.

Lui Wallace nu-i lipseau motivele pentru a adopta o poziție sceptică, pe care omul de ştiință trebuie să o adopte întotdeauna. Marea problemă a selecției sexuale este că nu e mereu uşor de demonstrat. Cum să verifici că o trăsătură s-a dezvoltat fiindcă îi pare atractivă sexului opus? Ce ştim noi despre ce le place animalelor?

În orice caz, când nu se găsesc explicații ecologice pentru o caracteristică a speciei, mai ales dacă îi aparține unuia dintre sexe, este o idee bună să ne întrebăm dacă nu se datorează selecției sexuale.

Întorcându-ne la tema originii *raselor umane*, Darwin credea că în specia noastră, bărbații luptau între ei ca să-şi aleagă soția (predomina ceea ce el numea „law of battle"), iar războinicii cei mai puternici câştigau cele mai dorite (frumoase) femei. Erau şi cei care se reproduceau cu succes, fiindcă îşi puteau proteja şi hrăni mai bine copiii, care supraviețuiau şi se puteau reproduce la rândul lor mai departe. În felul acesta erau selectate caracteristicile celor mai buni luptători.

Cum ar putea alegerea partenerului să producă diferențe între populații (*rasele*)?

Darwin a recurs în cazul acesta la o idee de care istoricii ştiinței au ținut foarte puțin seama sau deloc, dar care, după părerea mea, este fundamentală pentru a înțelege gândirea marelui naturalist englez: selecția inconştientă.

Rasele de animale domestice (mintea lui Darwin operează mereu aceeaşi analogie animalieră!) s-au îmbunătăţit pe criterii strict economice, care ţin de utilitatea lor. Dar au fost selectate şi pe criterii neaşteptate care nu au nimic de-a face cu utilitatea. Iar pentru că oamenii ţin la ceea ce cunosc, spune Darwin, de îndată ce s-au stabilit câteva trăsături recognoscibile ale vitelor, selecţia ulterioară a tins să le accentueze din ce în ce mai mult, chiar dacă nu aduceau niciun câştig.

Cine nu cunoaşte o rasă de cal, vacă, oaie, capră, câine, pisică, găină, porumbel, chiar şi de peşte de acvariu, care să se deosebească de restul raselor din aceeaşi specie prin trăsături care mai de care mai ciudate, uneori foarte extravagante, fără nicio valoare economică, dar care e pe gustul tuturor pentru că ţine de *rasa lor* locală?

Ceva asemănător s-a petrecut şi cu *rasele umane*. Dovada stă, explică Darwin, în faptul că diversele populaţii ale Pământului îşi deformează corpul în toate felurile imaginabile, se mutilează, se tatuează, îşi aranjează barba şi părul după mode pe care alte culturi le judecă drept ciudate şi chiar absurde sau antiestetice. (Dacă s-ar moşteni caracteristicile dobândite în timpul vieţii, aşa cum credea Lamarck în mod greşit, noi, pământenii am fi şi mai diferiţi decât suntem.)

Cred că, la urma urmelor – dacă stăm şi ne gândim bine – asta s-a întâmplat şi cu hainele şi cu podoabele. Fiecare cultură le avea pe-ale sale (spun că le avea fiindcă odată cu globalizarea se tinde către uniformizare) şi era uşor să identifici proveninţa geografică şi culturală a cuiva după port, încălţăminte, coafură, pălărie, podoabe sau tatuaje.

În colecţiile de abţibilduri cu *popoarele lumii* pe care le aveam în copilărie sau în jocurile de cărţi ale familiei, orice copil ştia să-i deosebească pe eschimoşi de pieile roşii, de zulu, de ruşi, de indienii din India, de arabi, de evrei sau de

chinezi, atât după aspectul fizic, cât şi după cum erau îmbrăcaţi. Fiecare popor avea *portul tipic* şi o manieră proprie de a-şi aranja părul şi barba.

O parte a hainelor avea legătură cu clima, fireşte, inuiţii (eschimoşii) se îmbrăcau mai gros decât africanii ca să facă faţă climei arctice, dar o altă parte reprezenta estetica pe care fiecare cultură şi-o dezvoltase. Nu se putea petrece ceva asemănător şi cu trăsăturile fizice, ca unele să aibă o valoare adaptivă, iar altele să fie rezultatul selecţiei sexuale?

Darwin îşi rezumă filosofia astfel: „După părerea mea, afirm că dintre toate cauzele care au făcut loc diferenţelor pe care le prezintă rasele umane în aspectul lor exterior, şi până la un anumit nivel, cele care se manifestă între om şi animalele inferioare, selecţia sexuală a fost cea mai eficientă dintre toate".

În ce stadiu se găseşte astăzi teoria selecţiei sexuale ca explicaţie a diferenţelor dintre populaţiile umane, acum când am sărbătorit o sută cincizeci de ani de la *Originea omului*? Poate să fie doar o chestiune de gust (de alegere) culoarea pielii şi a părului, pilozitatea corporală (puţin sau mult păr pe corp şi în anumite zone), tipul de păr (drept, creţ, ondulat, des, subţire), de nas (cârn sau coroiat, lat sau îngust), de buze (subţiri sau groase), de ochi (migdalaţi sau nu), proporţiile corporale (braţe şi picioare scurte sau lungi, trunchi lat sau îngust) etc.?

Înainte de toate, trebuie să ne întrebăm dacă diferenţele dintre populaţii sunt adaptive, adică funcţionale şi, prin urmare, dacă sunt rezultatul acţiunii selecţiei naturale sau nu sunt deloc. Antropologul Carleton S. Coon, cel pe care l-am mai amintit, credea că toate sau aproape toate diferenţele (*trăsăturile rasiale*) sunt adaptări la diferenţele climatice. A trăi în Groenlanda nu este la fel ca a trăi lângă Orinoco sau în Spania, şi aşa se explică varietatea umană.

Pare o certitudine că a existat selecţie sexuală în istoria evoluţiei speciei noastre dacă ţinem cont de diferenţele universale dintre bărbaţi şi femei în ceea ce priveşte pilozitatea, statura, corpolenţa, tipologia fizică (mai ales cu privire la proporţia dintre lăţimea taliei şi a şoldurilor) şi dezvoltarea sânilor – printre multe alte trăsături care cuprind aproape tot corpul; şi chiar în felul de a merge şi în timbrul vocii. Dacă aceste caracteristici sexuale secundare nu ar exista, atunci nu ar exista deosebiri între bărbaţi şi femei, cu excepţia caracteristicilor sexuale primare (penisul şi testiculele, vulva).

Pentru Darwin, aproape toată varietatea diferenţelor dintre popoare era şi consecinţa selecţiei sexuale, nu a selecţiei naturale. Culoarea pielii îi ridica o problemă serioasă, fiindcă nu există diferenţe între bărbaţi şi femei în interiorul fiecărei rase, iar dacă bărbaţii şi-au selectat partenerele după pigmentul pielii (printre altele), ar trebui să existe diferenţe, aşa cum se întâmplă cu forma corpului. Dar, observă el, citând mărturiile călătorilor occidentali, diferitele populaţii umane arată o preferinţă vădită pentru propria lor culoare a pielii, iar culoarea celorlalte li se pare urâtă, în acelaşi fel în care există diferenţe de culoare între sexele câtorva specii de maimuţe, prin urmare decide să explice acest lucru prin selecţie sexuală.

Totuşi, Darwin se înşela în această privinţă. Culoarea pielii, pigmentaţia, are mult mai mare legătură cu cantitatea de lumină solară pe care o anumită regiune a planetei o primeşte, prin urmare ar fi vorba de o trăsătură adaptivă, care rezultă în urma selecţiei naturale obişnuite (nu în urma selecţiei sexuale). Populaţia tinde să aibă pielea mai închisă la culoare în regiunile mai expuse la radiaţiile ultraviolete B. Mai devreme am afirmat că pielea cimpanzeilor este albă, în timp ce pielea omului este închisă, pigmentată, şi presupun că lucrul acesta a fost o surpriză pentru cititorii care au

pielea albă. Afirmaţia aceasta se referă la nucleul originar al speciei *Homo sapiens* din Africa, deoarece, odată plecată de acolo, populaţia s-a adaptat, prin selecţie naturală, lipsei de radiaţie solară la latitudini mai îndepărtate de ecuator, fiind avantajaţi indivizii cu pielea deschisă la culoare, mai puţin pigmentată.

Într-adevăr, este nevoie de o anumită cantitate de ultraviolete B pentru o bună calcifiere a oaselor şi o bună dezvoltare. Şi, dimpotrivă, un exces de radiaţie ultravioletă asupra pielii depigmentate poate provoca arsuri grave şi cancere de piele. Din acest motiv (logica simplă ne făcea să bănuim lucrul acesta, iar acum, datorită genelor, ştim sigur), neanderthalienii aveau pielea deschisă la culoare.

Şi în cazul speciei umane pare să funcţioneze o *lege biogeografică* a mamiferelor (o generalizare mai degrabă, o regularizare, un aspect care se observă frecvent) numită legea lui Allen, conform căreia populaţia aceleiaşi specii care trebuie să piardă căldură prin piele are extremităţile mai lungi. În schimb, acelea care trebuie să păstreze căldura, au extremităţile mai scurte. Indicele crural, calculat ca lungimea tibiei împărţită la lungimea femurului (pulpa raportată la coapsă), *prezice* cu destulă precizie temperatura medie anuală din regiunea de unde provine individul. (Neanderthalienii, de exemplu, aveau un indice crural tipic pentru zonele cu climă rece, datorat tibiei scurte, ceea ce s-a interpretat ca o trăsătură adaptivă la Europa rece a glaciaţiunilor.)

S-a observat că populaţiile care locuiesc de mult timp la altitudini ridicate (în Etiopia, în munţii Anzi sau în Tibet) nu au aceleaşi probleme ca acelea care locuiesc în alte zone mai puţin înalte, cum ar fi răul cronic de înălţime sau greutatea mică a copiilor la naştere. Datorită selecţiei naturale, populaţiile de la munte s-au adaptat la hipoxie (la presiunea

mai scăzută a oxigenului în atmosferă) într-un timp relativ scurt, de câteva mii de ani.

În cazul altor trăsături care îl deosebesc, să spunem, pe un papuaş din Noua Guinee de un grec sau pe un hadza din Tanzania de un chinez, caracterul adaptiv nu este evident. O alternativă importantă la selecția naturală este deriva genetică a lui Sewall Wright, acea rătăcire la întâmplare a populațiilor mici prin peisajul adaptiv, despre care am vorbit deja în carte (atunci când ne-am referit la evoluția cuantică). Biologia evolutivă recunoaşte că o parte importantă a variațiilor geografice între populații se datorează numai hazardului şi nu are nicio valoare adaptivă, fiindcă nu păstrează nicio relație cu condițiile locale de viață; dacă ne imaginăm că toate trăsăturile sunt adaptări, ne înşelăm. Neodarwinismul recunoaşte fără nicio problemă mecanismul acesta de derivă genetică, pe care Darwin nu îl bănuia. De aceea l-am şi introdus în carte, chiar dacă ridică nişte probleme în plus. Împreună cu selecția naturală şi cu cea sexuală, formează cele trei procese de care se folosesc neodarwinienii pentru a face mai uşor de înțeles caracteristicile ființelor vii.

Un studiu publicat de curând[31] a analizat diferențele între diverse forme ale nasului ca să identifice prezența următoarelor trei mecanisme: deriva, selecția naturală ordinară şi selecția sexuală. Studiul este parțial, fiindcă nu sunt reprezentate toate populațiile umane, însă e cel mai complet pe care-l avem la dispoziție.

În principiu, s-a descoperit că există o corelație între lățimea nasului, temperatura şi umiditatea absolută a aerului. Adică nasurile mai late se găsesc, în medie, în regiuni mai calde şi umede, în timp ce populațiile care trăiesc în zone uscate şi reci de pe planetă au de obicei nasul îngust. Fenomenul fusese semnalat de studii anterioare despre cavitatea nazală a craniului. Deosebirile

acestea au de-a face cu funcţia nasului şi a cavităţii nazale de a controla temperatura şi umiditatea din aerul inhalat.Totuşi, corelaţia aceasta este mai mică decât aceea dintre pigmentare şi radiaţia ultravioletelor B.

Pe de altă parte, la toate populaţiile, nasul este mai mare la bărbaţi decât la femei, ceea ce ne poate face să ne gândim că a intervenit şi selecţia sexuală. În cele din urmă, afirmă cercetătorii, este posibil ca în cazul tuturor populaţiilor să fie preferate nasurile mai adaptate la clima locului (cele mai *sănătoase*), prin urmare selecţia ecologică şi cea sexuală se sprijină reciproc.

Pe scurt, tema selecţiei sexuale în cazul speciei umane rămâne să fie analizată în studii viitoare, fiind nerezolvată deocamdată, după aproape un secol şi jumătate de când a fost expusă de Charles Darwin. Adevărul este că, spre deosebire de selecţia naturală, selecţia sexuală aproape că nu a trezit interes, fapt de care Darwin s-ar simţi foarte mândru.

Nu a trecut mult timp de când am sărbătorit o sută cincizeci de ani de la apariţia *Originii speciilor*. Trebuie să ne pregătim să sărbătorim şi aniversarea *Originii omului*, în anul 2021. Atunci vor ajunge din nou la modă dezbaterile despre selecţia sexuală şi evoluţia umană, argumentele principale ale cărţii lui Darwin.

Până aici am vorbit despre evoluţia corpului uman. Este vremea să ne ocupăm de originea comportamentului nostru social, bazat, cel puţin în aparenţă, pe cooperare şi altruism şi căruia îi datorăm triumful nostru ca specie. Începem cu animalele în ziua care urmează şi continuăm cu oamenii peste două zile.

## Ziua a zecea

*S-a considerat, în mod tradițional, că în societățile animale, indivizii se sacrifică pentru binele grupului, până la moarte dacă așa trebuie.* Altruismul *este însă incompatibil cu principiul selecției naturale a lui Darwin, care se bazează pe lupta dintre indivizi pentru resurse, adică pe egoism. Având în vedere această contradicție dintre teorie și fapte, s-au dat explicații noi pentru cooperare: selecția familială sau* fitness *inclusiv; selecția grupului; strategia evolutivă stabilă; altruismul reciproc și mutualismul. Cu ele se încheie neodarwinismul.*

Altruismul albinelor, care se sacrifică pentru stup, acționând ca niște kamikaze, este o mare bătaie de cap pentru biologia evolutivă. Acul cu care înțeapă nu se poate scoate fără ca insecta să moară cu intestinele smulse, fiindcă are niște țepi ascuțiți ca de fierăstrău, orientați spre spate. Cum a putut selecția naturală să producă un model atât de *dureros*, de păgubos pentru individ?

Darwin însuși se arăta uimit, fiindcă dovezile păreau să contrazică selecția naturală, care constă în supraviețuirea indivizilor cel mai bine adaptați, nu în moartea celor mai devotați. Ca să explice, Darwin recurgea la un adevăr limpede: albinele se sacrifică pentru binele stupului. Cu alte cuvinte, stupul este *individul* împotriva căruia luptă.

Într-adevăr, până acum câțiva ani era ceva obișnuit să citești în cărțile de biologie – ca să nu menționăm documentarele despre natură, întotdeauna extrem de *educative* – că indivizii se sacrifică pentru binele grupului și, mai ales, pentru binele speciei. Părinții au copii și îi îngrijesc cu mari eforturi *ca să asigure viitorul speciei*. De ce ar face asta dacă nu pentru ca specia să-și continue existența? Ce au de câștigat din asta? Se afirmă chiar că moartea bătrânilor se produce pentru binele speciei, ca să poată trăi

cei tineri! Până şi moartea ar urmări un scop altruist, iar noi ar trebui să-l luăm ca atare.

Parcă ar fi o fabulă moralizatoare. Animalele dau un exemplu de comportament oamenilor. Teoria selecției naturale presupune însă că în natură nu putem vorbi de morală (este amorală), ci doar de lupta dintre indivizi. Cum ar putea să existe atunci altruism?

În 1945, Sewall Wright a formulat un model teoretic (adică un model matematic) care să explice existența populațiilor alcătuite numai din indivizi altruişti, chiar în ediția revizuită a celebrei cărți a lui Simpson, *Tempo and Mode in Evolution*[1]. Problema ce trebuia rezolvată era cum să se evite ca indivizii nealtruişti să profite de pe urma altruiştilor. Mai târziu însă, în 1953, Simpson atrăgea atenția că era puțin probabil să fie îndeplinite condițiile foarte stricte pentru ca modelul genetic al lui Sewall Wright să funcționeze în natură, prin urmare altruismul îşi pierdea baza teoretică şi continua să fie inexplicabil.

Soluția la problema comportamentului social plin de devotament al albinelor şi al altor insecte sociale a fost găsită de un alt mare biolog evoluționist, englezul William D. Hamilton, care a publicat în 1964 două articole de importanță istorică[2] ce vor pune punct neodarwinismului. Să vedem cum a reuşit.

Contemporanul lui Darwin, englezul Herbert Spencer a fost cel care a folosit în 1862 celebra expresie „supraviețuirea celor mai adaptați” (*survival of the fittest*), pentru a explica în ce mod funcționează selecția naturală. Descrierea a fost adoptată chiar de Darwin[3], dar e incompletă, fiindcă selecția naturală nu are de-a face numai cu supraviețuirea (latura *economică* a vieții), ci şi cu reproducerea.

Pentru geneticienii populațiilor care au pus bazele neodarwinismului, aptitudinea sau eficiența biologică a

individului (numită de aceştia *Darwinian fitness*) nu se măsoară prin longevitate, ci prin numărul de copii care ajung la vârsta propice reproducerii; sau, mai exact, prin numărul de gene pe care fiecare le transmite următoarei generații, în comparație cu cele pe care ceilalți le transmit. Iar copiii care nu supraviețuiesc sau care nu au urmaşi nu se pun la socoteală. Prin urmare, se poate spune că adaptabilitatea unui individ, *fitness*-ul lui, se măsoară după numărul de nepoți. Nu ar avea niciun sens să gândim lucrurile altfel. Un individ poate să alerge sau să zboare foarte bine şi să fie cel mai bun la toate probele fizice, sau să aibă cea mai bună acuitate vizuală, cel mai fin auz sau miros, sau să îndure frigul cel mai cumplit ori cea mai intensă căldură, chiar să fie viclean, cel mai bun din specia lui, nimic dintre toate astea nu-i este de folos, dacă, din punct de vedere evolutiv, nu se perpetuează prin copii, nepoți, strănepoți şi stră-strănepoți etc. Este vorba de a pune bazele unei dinastii. O viață lungă poate fi un eşec evolutiv dacă nu este roditoare. Niciunul dintre recordurile sale răsunătoare de la *olimpiada* speciei lui nu vor fi amintite. *Prestațiile* (ca să folosim expresia din designul industrial) indivizilor nu sunt în sine măsura adaptării, fiindcă aceasta nu se exprimă în termeni de viteză, înălțime, profunzime, distanță sau un alt fel de *amprentă*. Viața nu este o întrecere sportivă la care se primesc medalii.

De fapt, cei mai apți indivizi, cei mai potriviți, sunt cei care trăiesc mai mult şi au totodată mulți urmaşi (spre deosebire de alți membri ai populației), aşadar *optimizare* şi succes reproductiv al individului sunt termeni aproape sinonimi. Este greu să laşi o moştenire genetică importantă dacă mori de tânăr şi este foarte probabil să reuşeşti, dacă ajungi la bătrânețe. Tânăr şi bătrân sunt termeni relativi, fireşte, fiindcă fiecare specie are propria sa longevitate (sau durată de viață potențială). Însă, în cele din urmă, o

caracteristică, oricare ar fi aceasta (fizică sau de comportament), este selectată numai dacă *fitness*-ul individului sporeşte, oferindu-i mai mulţi copii decât ar fi avut fără caracteristica respectivă.

William D. Hamilton nu a făcut decât să lărgească ideea de *succes reproductiv* (*fitness*-ul darwinian) la aceea de *succes genetic* sau *fitness* inclusiv, după cum este termenul de specialitate, sau, de asemenea, *fitness* general sau *fitness global* (dacă dorim să traducem fitness în română, îl putem înlocui cu „eficacitate” sau „aptitudine”). Adică, dacă este important numărul de gene pe care un individ îl lasă moştenire atunci când pleacă pe drumul fără de întoarcere, asta include şi contribuţiile pe care le aducem pentru creşterea şi protejarea copiilor de rudele cele mai apropiate, numai dacă *profitul* obţinut depăşeşte costurile pe care le produce acest comportament reflectat în numărul de copii ai fiecăruia[4]. Dar pentru a calcula profitul trebuie să ţinem seama de gradul de rudenie, ceea ce complică lucrurile, nu foarte mult totuşi, după cum vom vedea imediat. Acum este important, oricât de uimitor ar părea, că a creşte *fitness*-ul rudelor poate fi rentabil chiar dacă se reduce *fitness*-ul individual. Incredibil, nu-i aşa? Adică motorul comportamentului social al indivizilor nu este întotdeauna *fitness*-ul personal, aşa cum se crezuse până atunci. Hamilton a avut această idee genială, care este atât de importantă şi a fost invocată de atâtea ori încât mă tem că suntem nevoiţi să ne obişnuim cu expresia antipatică de *fitness* inclusiv.

O voi explica pe scurt ca să fie limpede. Să nu vă simţiţi jenaţi dacă nu aţi înţeles-o de la început. La fel ca toate ideile revoluţionare ale ştiinţei, ideea lui Hamilton merge împotriva propriei noastre intuiţii şi ne dă mult de gândit. Dacă eu salvez de la moarte copilul meu aflat în pericol, salvez multe cópii ale genelor mele, care sunt identice din

punct de vedere al genealogiei cu cele ale copiilor mei în proporție de 50%, deoarece am participat la construcția lor genetică în momentul conceperii cu jumătate din numărul cromozomilor. Acelaşi lucru este valabil şi pentru frați. (Figura 15.)

În cazul nepotului de frate sau de soră, proporția genelor cu aceeaşi origine[5] scade la 25%. Prin urmare, doi nepoți la un loc fac cât un copil. Dar este nevoie de opt nepoți de gradul doi (copiii unui văr sau vară de sânge) pentru a egala un copil. Ceea ce am spus în cazul unei situații de pericol mortal este valabil pentru orice contribuție de-ale mele susținută în timp pentru creşterea unui nepot, fiindcă investesc, ca şi în cazul copiilor mei, în continuitatea genelor mele. Este limpede, pe de altă parte, că investiția este mai rentabilă cu cât suntem mai înrudiți, fiindcă avem mai multe gene identice care provin de la strămoşi comuni.[6]

Voi relua ideea centrală a teoriei despre fitness inclusiv din *Theory of Inclusive Fitness* (TIF este acronimul în engleză), datorită importanței sale uriaşe în a explica societățile animale avansate, la fel ca a noastră. Se aşteaptă ca o genă care determină altruismul să se răspândească mai mult în rândul populației, dacă, de pe urma ajutorului, are de câştigat o rudă apropiată, deoarece în cazul acelei rude, din perspectiva genealogiei, există mai multe probabilități de a avea o copie a aceleiaşi gene (pe care a moştenit-o de la un strămoş comun).

Înainte de Hamilton, am putea spune că eram preocupați pentru copiii noştri, deoarece suntem urmaşii unor strămoşi care s-au purtat bine cu copiii lor şi le-am moştenit genele, acelea care determină un comportament frumos față de copii[7]. După Hamilton, trebuie să spunem că suntem urmaşii unor strămoşi care aveau grijă de copiii lor şi într-o oarecare măsură şi de rudele lor mai apropiate. Aşa cum facem noi, nu-i aşa?

Cu alte cuvinte, conform lui TIF, ceea ce oamenii numesc altruism, un comportament dezinteresat care (prin definiție) îi prejudiciază pe cei care îl practică şi le aduce câştig celorlalți este, de fapt, un comportament foarte interesat, cât timp este vorba de continuitatea genelor pe care individul le poartă. În termeni politici, altruismul este o formă de nepotism, fiindcă se pune problema să-i ajutăm pe indivizii cu care împărțim mai multe gene, familia.

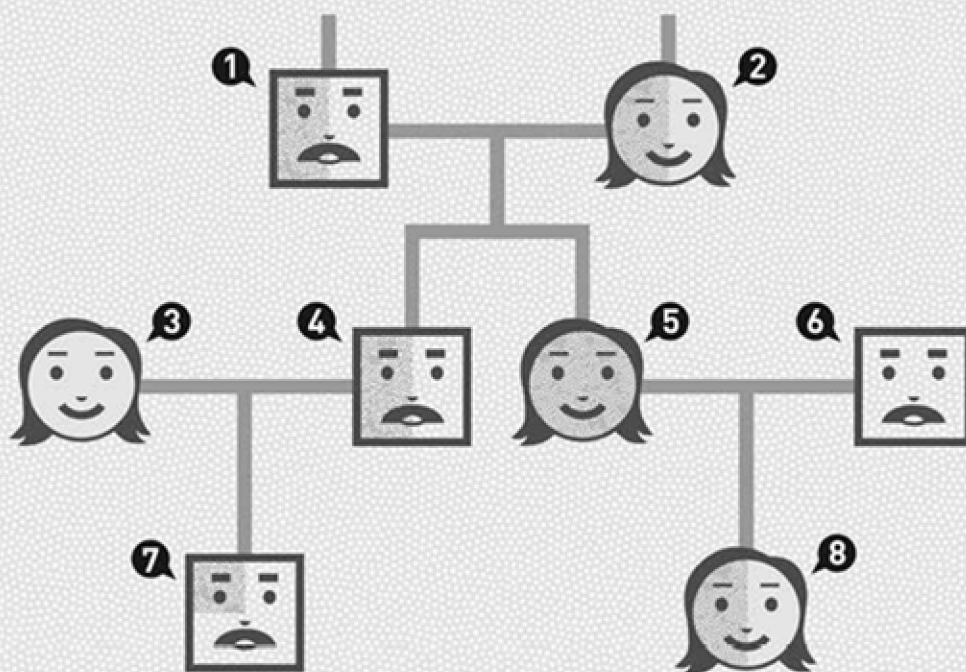



FIGURA 15. Relațiile genetice între rude

Dacă eu sunt femeia cu numărul 5 din schema aceasta, câte gene (moştenite) am în comun cu părinții, frații, copiii şi nepoții mei? Se poate vedea în proporția mai închisă la culoare de pe fața rudelor me Bineînțeles că nu am nicio genă în comun (moştenită) cu tatăl copiilor sau cumnatul sau cumnata mea.

Exemplul cel mai clar al TIF este un stup. Genetica specială a himenopterelor[8] face ca o albină lucrătoare să împartă mai multe gene cu surorile lucrătoare (trei sferturi) decât cu copiii pe care i-ar putea avea (jumătate dintre gene) sau cu mama şi tata (tot jumătate dintre gene), ceea ce explică de ce albinele muncitoare nu se reproduc şi fac sacrificiul suprem pentru stup, care se compune aproape exclusiv din surorile lor.

În acelaşi an în care Hamilton crea TIF, John Maynard Smith folosea expresia „selecția familială” sau „selecția de rudenie” (*kin selection* în engleză[9]). Cu toate acestea, termenul de „familial” poate fi înțeles greşit. Nu înseamnă că există un nivel de selecție mai presus de individ, adică familiile se luptă între ele, o familie împotriva alteia, pentru a vedea cine câştigă şi cine rămâne cu resursele din mediul încojurător. De fapt, TIF afirmă că rudele sunt ajutate în funcție de gradul de consangvinitate dintre ele, nu toată familia în ansamblu. S-ar putea spune mai degrabă că individul îşi protejează cópiile propriilor gene care se găsesc în alte corpuri, cele ale rudelor apropiate. Subiectul selecției rămâne în continuare individul, numai că odată cu teoria eficienței globale (TIF), indivizii îşi slujesc interesele genetice tot prin intermediul altor indivizi. Dacă este vorba ca genele mele să fie reprezentate în următoarea generație, atunci şi genele nepoților mei contează pentru că sunt identice cu ale mele şi cu cele ale copiilor mei (nu uitați că doi nepoți echivalează cu un copil).

Asta înseamnă că în rândul animalelor nu pot exista exemple adevărate de altruism şi sacrificiu al individului pentru binele grupului sau chiar al speciei? Nu vedem că peştii trăiesc în bancuri şi se mişcă organizat, de parcă s-ar fi pus toți de acord şi ar avea aceleaşi interese? Nu-i aşa că multe dintre mamiferele şi păsările aflate în pericol atrag

atenția prădătorului să fie atacate pentru ca ceilalți membri ai grupului să poată fugi? Nu-i aşa că boii moscați se aşază în fața femelelor şi a vițeluşilor pentru a-i apăra de lupi? Nu-i aşa că există animale otrăvitoare care-şi înveninează prădătorul ca să nu mănânce un alt membru al aceleiaşi specii? Nu-i aşa că şarpele cu clopoței anunță ca să nu fie nevoit să muşte? Şi, în cele din urmă, nu-i aşa că indivizii în vârstă mor pentru a le face loc şi a le lăsa hrana celor tineri, pentru ca viața să-şi urmeze cursul, pentru ca ordinea din natură să triumfe?

Răspunsul, pentru aproape toți oamenii de ştiință, este unul negativ, un „nu" răspicat, oricât am crede că regula care domneşte în societățile animale este cooperarea, ba chiar *prietenia* şi *camaraderia*.

Biologul evolutiv american, George C. Williams[10], a dedicat acestei teme celebra sa carte din 1966, *Adaptation and Natural Selection. A Critique to Some Current Evolutionary Thought*. Subtitlul este sugestiv, pentru că transmite că această carte este consacrată combaterii unei idei evolutive foarte comune şi pe care Williams o consideră falsă: presupusul comportament altruist al animalelor, care se sacrifică în interesul grupului. Raționamentul central al cărții este simplu: singurul mecanism care ar putea produce ceea ce Williams numeşte adaptări biotice ar fi selecția grupului. Ca să vezi! Ne lovim de nişte expresii ciudate care anunță bătăi de cap (adaptări biotice şi selecția grupului). Dar aceste bătăi de cap îşi au rostul lor, deoarece cartea lui Williams a schimbat multe lucruri în gândirea evolutivă şi, cu toate acestea, puțini au înțeles-o, deşi cohorte întregi o citează. Williams însuşi deplângea acest lucru în prologul pe care l-a scris la ediția din 1996, la treizeci de ani după prima apariție.

Prin „adaptări biotice" se înțelege că indivizii se comportă în aşa fel încât interesele lor sunt subordonate intereselor de

grup, fie că e vorba de populație, de specie sau de ceva şi mai mare (mai inclusiv), cum ar fi ansamblul de specii care populează un teritoriu, aşa-numita biotă.

Pentru ca adaptările biotice să se producă, trebuie să recunoaştem existența unui nivel de selecție superior celui individual, în care grupurile se luptă între ele şi câştigă acelea care au cei mai mulți indivizi altruişti. Voi da un exemplu: să presupunem că un grup de maimuțe, câini de prerie sau suricate, în care unii indivizi păzesc teritoriul şi îl apără de duşmani şi prădători. Aceste santinele devotate plătesc adesea cu propria viață pentru a-şi face datoria, însă grupul are de câştigat, chiar şi egoiştii din interior. În schimb, alte grupuri cu mai puțini indivizi altruişti şi mai mulți egoişti este în pericol să dispară cu totul.

Din acest punct rămâne să vedem dacă selecția între grupuri poate fi atât de puternică fiindcă mutațiile egoiste să nu se răspândească, pentru că altfel dispare grupul întreg şi este înlocuit de un altul cu mai puțini indivizi egoişti. Sau, cu alte cuvinte, indivizii egoişti se pot impune în fața altruiştilor în interiorul grupului, însă grupurile alcătuite din indivizi altruişti se impun în fața grupurilor de egoişti[12].

Aceasta era ideea lui Sewall Wright, pe care am comentat-o deja, însă concluzia la care a ajuns Williams după ce a studiat diverse cazuri este că, în ciuda aparențelor, în viața reală a speciilor, nu există astfel de adaptări biotice. Williams nu spune că selecția grupului ar fi un concept greşit. Ar putea să fie valabil, numai că exemplele de adaptări biotice care au fost propuse nu rămân în picioare la o analiză atentă. De unde putem deduce că selecția de grup nu are suficientă forță pentru a le produce. Nu este o forță eficientă în procesul evolutiv.

George C. Williams relatează[13] cum, pe vremea când era student, un coleg l-a întrebat pe profesor ce avantaj are un peşte a cărui carne e otrăvitoare? Ce are de câştigat dacă

investeşte resurse (face o *cheltuială*) ca să producă substanțe toxice? Otrava nu-şi va face efectul decât după ce va fi fost mâncat de un carnivor, deci ce-i mai pasă atunci victimei? Pentru profesor şi pentru restul studenților răspunsul era limpede şi au fost uimiți de întrebare: „Toxina peştelui este în avantajul speciei fiindcă îi face pe prădători să renunțe la a mai mânca peşti ca ei" a fost răspunsul venit în cor, fără ezitare. Lui Williams i-au trebuit câțiva ani ca să descopere cât de greşită era ideea aceasta. Nu, animalele (şi plantele) nu produc toxine[14] ca să-i apere pe alți membri ai aceleiaşi specii. Explicația se găseşte în teoria lui Hamilton (TIF). De obicei, animalele veninoase trăiesc împreună cu rudele apropiate şi, astfel, dacă îi otrăvesc pe cei care îi mănâncă, îşi protejează rudele, cu care au în comun multe gene, inclusiv genele codificate ale veninului (probabilitatea ca un frate să le aibă este de 50%). În felul acesta, genele veninului s-au putut răspândi în populație. În 1930, Ronald A. Fisher şi-a pus aceeaşi întrebare ca şi colegul de clasă al lui Williams, fiind interesat de gustul respingător pe care îl au omizile, şi a ajuns la aceeaşi concluzie[15].

Nici bancurile de peşti nu sunt un exemplu perfect de coordonare, după părerea lui Williams, ci de indivizi care încearcă să fie cât mai puțin izolați posibil, dar şi cât mai aproape de alți peşti. Un peşte solitar este mereu în pericol, de aceea bancurile de peşti se strâng atunci când apare prădătorul: toți vor să stea în centru.

Nu, şarpele cu clopoței nu le avertizează din generozitate (mişcându-şi coada şi făcând zgomot din crotal) pe celelalte animale ca să nu fie obligat să le muşte, adică în beneficiul altor specii, ci pentru ca el să nu fie mâncat de „nenumăratele păsări şi animale despre care se ştie că atacă până şi cele mai veninoase specii", după cum spunea Darwin în *Originea speciilor*. Şi continuă: „Şerpii [menționează aici şerpii cu clopoței, cobra şi vipera bitis

arietans] acţionează ghidaţi de acelaşi principiu după care găina îşi întinde şi îşi ridică aripile când se apropie un câine de puii ei”. Pentru Darwin, „selecţia naturală nu va produce niciunei fiinţe o trăsătură care să-i facă mai mult rău decât bine, fiindcă selecţia naturală acţionează numai în favoarea fiecăruia”.

Iepurii şi căprioarele îşi ridică coada şi îşi arată fundul alb atunci când zăresc un carnivor, însă din nou teoria lui Hamilton ne poate explica ce se întâmplă. De obicei, căprioarele sunt însoţite de puii lor, prin urmare semnalul este îndreptat către indivizii cu care au în comun jumătate dintre gene. Este adevărat că acest comportament nu are valoare în afara perioadei de creştere a puilor, dar ar fi mai complicat pentru sistemul genetic al căprioarelor să şi-l înfrâneze un timp (ar avea nevoie de un fel de comutator) şi, în plus, ar trebui să o facă doar câteva luni, pe perioada iernii.

TIF explică, de asemenea, comportamentul de santinelă altruistă al speciilor sociale, cea care îşi riscă viaţa pentru a-i avertiza pe ceilalţi de existenţa unui pericol. Dacă specia din care face parte trăieşte în familii numeroase, se află într-o situaţie de risc, care are un preţ de plătit, cu toate acestea avantajele pot fi mai mari. Ar putea fi salvate mai multe gene ca ale lui decât s-ar pierde dacă santinela ar muri. Ar fi încă un exemplu de selecţie familială.

Cazul boilor moscaţi, ai căror masculi apără puii şi femelele folosindu-şi coarnele, poate fi înţeles prin intermediul TIF, dar se mai poate adăuga o altă explicaţie, şi anume cu cât animalul este mai puternic, este mai înclinat să lupte decât să fugă şi poate să stăpânească instinctul de a fugi al membrilor mai puţin combatanţi; în acest fel, masculii se aşază în faţă, pentru a înfrunta lupii, iar femelele şi viţeluşii rămân în spate, ca să scape.

Pe scurt, ceea ce Williams vrea să spună în cartea lui este că pentru a interpreta o acţiune drept altruistă trebuie să ne asigurăm că nu există alternativă.

Şi bineînţeles că moartea bătrânului decrepit nu este ultimul serviciu pe care individul îl aduce în slujba grupului, a populaţiei, a speciei, a comunităţii de specii dintr-un ecosistem, a biotei sau a biosferei. Nimeni nu moare de bătrâneţe spre câştigul celorlalţi. Însă senectutea şi sfârşitul vieţii sunt un subiect pasionant la care şi Williams a meditat îndelung în alte lucrări ale sale[16]. Din păcate, nu ne putem ocupa aici de felul în care moartea unui individ se încadrează în teoria evoluţiei prin selecţie naturală, o problemă de maxim interes care continuă să fie o bătaie de cap pentru biologia evolutivă.

În concluzie, singura formă de selecţie naturală care contează cu adevărat pentru a produce adaptări este cea care acţionează asupra indivizilor, exact în felul propus de Darwin şi de neodarwinişti şi de aportul TIF.

Prin urmare, la întrebarea despre ce încearcă întotdeauna indivizii să maximizeze prin comportamentul lor, răspunsul este: numărul de cópii al genelor proprii care se vor transmite generaţiei următoare. Adică indivizii încearcă să maximizeze *fitness*-ul prin tot ceea ce fac.

Hamilton şi Williams au pus punct final neodarwinismului, care, aşa cum fusese gândit la mijlocul secolului XX, conţinea câteva erori grave ce nu fuseseră corectate, în special cea legată de faptul că indivizii se sacrifică *pentru binele speciei*. Se schimba astfel o modalitate de a vedea viaţa.

Cartea lui Williams ne-a trezit dintr-un vis adânc (dar frumos), în care natura era un paradis unde domnea armonia – şi mai ales, *raţiunea* – fiindcă animalele acţionau în avantajul puilor şi al familiei, în avantajul grupului social mai presus de familie, în avantajul speciei şi chiar în

avantajul Vieții. Nu se va mai citi sau auzi în lumea academică expresia *pentru binele speciei*, care înainte se rostea cu toată naturalețea şi care suna atât de bine şi părea atât de reconfortant în timp ce asistam la spectacolul vieții şi al morții în natură.

Lemingii (nişte rozătoare arctice) nu se sinucid în masă ca să evite suprapopularea atunci când resursele se împuținează, ci, tocmai din pricina mediului vlăguit, încearcă să colonizeze locuri noi care nu au fost secătuite de rezerve, însă pentru asta trebuie să înfrunte riscuri foarte mari din pricina cărora se pot îneca sau se pot prăbuşi de pe stânci. Celebrul documentar din 1958 al lui Walt Disney (*White Wilderness*) unde se arăta presupusul suicid colectiv al lemingilor era o manipulare grosolană, însă toată lumea a crezut că era adevărat.

Părea rezonabil.

### Funcția de utilitate a lui Dumnezeu

În cartea sa despre animale, Aristotel consideră că părțile unui animal (la fel ca piesele unui artefact fabricat de om) sunt acolo cu un scop (cu un telos special), deoarece realizează o acțiune. Prin urmare, fiecare parte are propriul său scop, corpul în totalitatea sa trebuie să folosească la o acțiune complexă, de nivel superior. Dar care este aceasta? Bună întrebare. Răspunsul este următorul: acțiunea complexă la care contribuie toate adaptările corpului nu este alta decât succesul reproductiv. Astfel, întrebarea la ce foloseşte mâna, ochiul, placenta, părul, sistemul imunitar sau creierul are un sens în plus: cum a contribuit caracterul acesta concret la succesul reproductiv? Astea sunt vorbele lui George C. Williams[17].

Iar Richard Dawkins expune lucrurile într-un mod asemănător: Care este funcția de utilitate a vieții sau funcția de utilitate a lui Dumnezeu? se întreabă el. Funcția de utilitate este un termen din economie, explică Dawkins, care arată ce anume trebuie îmbunătățit pentru fiecare caz în parte. În ceea ce priveşte ființele vii, răspunsul este numărul de gene care se transmit generației următoare.

Genele sunt însă molecule (purtătoare de informație digitală, după cum ştim) şi doar molecule, nu sunt organisme. De aceea unii biologi şi paleobiologi îi critică dur pe cei care interpretează evoluția din punct de vedere strict molecular şi reproductiv, nu şi din perspectiva indivizilor şi a problemelor *economice*.

Paleontologul Niles Eldredge se numără printre critici şi îi califică drept *ultradarwinişti* pe cei care urmăresc numai genele, cum sunt Hamilton, Maynard Smith şi Dawkins. În schimb, Eldredge se situează pe sine în domeniul aşa-numiților naturalişti, în care activează paleontologi, ecologi, sistematicieni şi restul specialiştilor care studiază organismele şi care nu urmăresc în analiza lor numai genele, deoarece găsesc în natură explicații importante pentru fenomenul evoluției.

Pentru *ultradarwinişti*, spun detractorii lor, nu contează decât numărul de gene care se transmit, iar acesta reprezintă pentru ei principalul subiect al evoluției: despre cum s-au schimbat frecvențele genetice în sânul populațiilor de-a lungul timpului[18]. Iar selecția naturală nu face decât să favorizeze o genă în fața altora.

Pentru naturalişti, adică pentru cei care se consideră numai neodarwinişti (nu *ultradarwinişti*), abordarea genetică (studiul modificărilor frecvențelor genetice) este corectă, atât timp cât este aplicată adevăratului său domeniu de cercetare: genetica populațiilor. Dar dacă vorbim despre evoluție, există şi altele importante. S-ar părea că *ultradarwiniştii* îi excludeau din elaborarea sintezei moderne de la mijlocul secolului XX pe toți cei care nu studiau genele, când de fapt la ea participau paleontologi asemenea lui Simpson, biogeografi ca Mayr, zoologi ca Julian Huxley şi chiar şi geneticieni cu preocupări naturaliste ca Theodosius Dobzhansky.

Este vorba, în fond, de o chestiune de perspectivă, dar nu una oarecare. Pentru ultradarwinişti, indivizii se străduiesc să transmită cel mai mare număr posibil din propriile gene (în detrimentul genelor celorlalți, care vor fi mai prost reprezentate în generația următoare), în timp ce pentru naturalişti, indivizii care au succes în viață, fiindcă s-au adaptat, sunt cei care vor avea urmaşi. Mai întâi trebuie să supraviețuieşti, apoi să transmiți genele. Pentru *ultradarwinişti*, adaptarea indivizilor le este de folos genelor pentru a se perpetua de-a lungul timpului, în timp ce pentru naturalişti, indivizii fiecărei generații sunt pur şi simplu descendenții celor din generația anterioară care s-au adaptat cel mai bine la viață şi, astfel, au avut mai mulți copii. Unii urmăresc genele, iar alții,

indivizii şi relaţia cu mediul înconjurător, adică ecologia şi adaptările. Fiind paleontolog, după formaţie şi caracter, inima mea este de partea naturaliştilor.

Ce se întâmplă atunci cu luptele dintre animalele aceleiaşi specii? Este adevărat că evită să se rănească şi să se omoare între ele? Nu este oare un exemplu de adaptare biotică acest comportament *cavaleresc* din care are de câştigat atât grupul, cât şi specia?

Laureatul Premiului Nobel Konrad Lorenz (unul dintre părinţii etiologiei sau ai ştiinţei comportamentului animal) a acordat multă atenţie acestor lupte ritualizate în cărţi foarte populare precum *King Solomon's Ring* (*Inelul Regelui Solomon*, 1949) şi, în special, *On Agression* (*Despre agresivitate*, 1963), pe care le compară cu regulile cavalereşti elaborate de oameni pentru a ţine în frâu rănirea excesivă a adversarului în timpul luptei (în vremurile străvechi, în timpul turnirurilor, iar în vremurile moderne, în timpul competiţiilor sportive).

Motivul acestui comportament – Lorenz nu avea nicio îndoială în această privinţă – este binele speciei, de parcă mama natură ar avea grijă de progeniturile ei, ca totul să fie în ordine şi ca lumea să funcţioneze corect. Nu-i aşa că sună a religie panteistă sau a cult de tip *new age* à la Pacha Mama? Partea interesantă, aproape incredibilă, privind în urmă, este că nici Lorenz, nici un alt contemporan de-ai lui nu şi-a dat seama că expresia *pentru binele speciei* era incompatibilă cu teoria darwinistă a evoluţiei prin selecţie naturală. După cum am văzut, lucrurile s-au schimbat foarte repede, în 1966, odată cu cartea lui Williams, însă problema rămânea aceeaşi.

Dacă binele speciei nu este explicaţia confruntărilor ritualizate, ce explicaţie ne rămâne?

Câţiva ani mai târziu, biologul evoluţionist englez John Maynard Smith a recurs la teoria jocurilor şi la conceptul de

strategie evolutivă stabilă sau ESS (*Evolutionary Stable Strategy*) ca să explice confruntarea *ritualizată* (reglată) dintre multe specii de animale, care era interpretată în mod tradițional ca fiind selectată pentru a evita rănirea adversarului, adică pentru binele grupului, al populației sau al speciei[19]. Dar lucrurile nu stau aşa, spunea Maynard Smith cu modelele sale matematice.

Este posibil să cunoaşteți dilema prizonierului (dacă nu, o puteți citi în nota explicativă[20]). Aici se aplică teoria jocurilor.

O să vă dau un exemplu de ESS uşor de înțeles înainte de a trece la aplicarea ESS în cazul duelurilor *cavalereşti*. Imaginați-vă că o specie de pescăruşi are două comportamente, două strategii. Unii pescăruşi sunt cinstiți şi pescuiesc peşti. Alți pescăruşi sunt *pirați* şi le fură peştii din cioc pescăruşilor pescari. Dacă în rândul unei populații, toți pescăruşii ar fi *cinstiți*, un pescăruş pirat apărut în urma unei mutații (sau un pescăruş *pirat* venit din afară) s-ar reproduce rapid pe spinarea pescăruşilor pescari, iar astfel strategia *pirată* „ar invada” populația (acesta este termenul din argoul tehnic). Dacă toți pescăruşii dintr-o populație ar fi *pirați*, ar muri de foame pentru că nu ar mai avea de la cine să fure; unui pescăruş pescar mutant (sau unui pescăruş pescar venit din afară) i-ar merge mai bine decât *piraților*, astfel încât strategia pescuitului „ar invada” populația. S-ar ajunge aşadar la o proporție stabilă între *pirați* şi *cinstiți* în rândul populației: să presupunem că zece la sută din această populație, care nu poate fi *invadată*, ar fi *pirată*. Nu ar mai fi loc pentru niciun pescăruş *pirat*, nici pentru vreun pescăruş pescar.

Nu este nevoie ca indivizii unei populații să se împartă între *pirați* şi *cinstiți*, fiindcă din punct de vedere matematic este ca şi cum pescăruşii (cu toții) s-ar comporta în 90% dintre cazuri ca pescari, iar în 10% ca *pirați*. Proporția aceasta este strategia evolutivă stabilă (ESS), fiindcă nicio

altă strategie nu poate *invada* populația. A fi pescăruş pescar în 94% din cazuri este mai rău decât în 90% din cazuri, iar a fi pescăruş *pirat* în 13% din cazuri este mai rău decât în 10% din cazuri. În concluzie, strategia evolutivă stabilă a lui Maynard Smith este strategia care, dacă este *adoptată de către majoritatea populației,* nu poate fi invadată de o *strategie mutantă* sau de una venită din afară.

Putem trece acum la confruntările *cavalereşti* dintre indivizi.

Să luăm un caz teoretic şi foarte schematic pe care ni-l propune Maynard Smith. Să presupunem că un individ se poate lupta în două feluri: ca un *porumbel* sau ca un *vultur* (e de la sine înțeles, fireşte, că modul de luptă este determinat de gene şi nu depinde de liberul arbitru al animalelor). Un *vultur* nu ține cont de nicio regulă şi porneşte atacul până când: a) câştigă şi adversarul este rănit grav şi fuge; sau b) pierde şi este el însuşi rănit. Un *porumbel* nu ajunge niciodată atât de departe; luptă după reguli şi, când rivalul său începe asaltul, fuge înainte de-a fi rănit. Strategia *vulturului* pare a fi întotdeauna cea câştigătoare față de strategia *porumbelului*, dar lucrurile nu stau chiar aşa. Într-o populație de *vulturi,* dacă un *porumbel* ar ieşi câştigător, la fel s-ar întâmpla cu un *vultur* într-o populație de *porumbei*. În acest caz teoretic pe care-l analizăm, strategia mixtă (să fii *porumbel* în unele situații şi *vultur*, în altele) pare să fie o strategie stabilă din punct de vedere evolutiv.

Proporția în care trebuie să fii *vultur* sau *porumbel* variază în funcție de valorile care i se atribuie în modelul matematic victoriei (premiul în termeni de *fitness*) şi costurilor (rănile primite). Putem introduce de asemenea şi alți factori, cum ar fi *să joci pe teren propriu* (cel de-al casei este în avantaj de obicei) sau *să joci în deplasare*. Raționamentul lui Maynard Smith pare mult prea algebric pentru a-l desfăşura aici, să

reținem însă că acest autor susține că există o explicație pentru a înțelege luptele reglementate dintre animale şi, în general, în biologie, pentru orice situație de conflict de interese.

Acest lucru este foarte important, fiindcă o mare parte din impresia pe care ne-o produce natura atunci când o vedem ca pe un loc al ordinii se datorează spectacolului, care apare în atâtea documentare de televiziune, din jurul luptelor din perioada de reproducere sau al confruntărilor pentru stabilirea ierarhiei sociale din interiorul grupului.

Conceptul de strategie evolutivă stabilă explică şi alte chestiuni importante din biologie, cum ar fi aceea de a menține o proporție între sexe de aproximativ unu la unu cât priveşte speciile de animale, chiar la cele accentuat poligenetice. De ce nu se nasc mai puțini cerbi decât căprioare, dacă numai câțiva masculi se reproduc după încheierea luptelor (*reglementate*, fireşte), iar restul nu are nicio contribuție genetică? În principiu, este în avantajul speciei: puțini masculi şi multe femele, la fel cum se întâmplă cu creşterea vitelor, unde sunt mai mulți masculi de prăsilă decât pântece (mame). A creşte mai mulți masculi decât este nevoie se consideră a fi bani irosiți.

Ronald Fisher a înțeles în 1930 că sexul aflat în minoritate într-o populație are mereu un avantaj față de cel majoritar când trebuie să-şi transmită genele generațiilor următoare, prin urmare va fi favorizat şi frecvența va creşte (să fii unul dintre puținii masculi sau dintre puținele femele ale populației garantează descendența), până când proporțiile devin egale într-un final[22]. Prin urmare, strategia evolutivă stabilă la toate speciile înseamnă să ai acelaşi număr de copii din fiecare sex şi chiar aşa se şi întâmplă[23]. Această lege biologică ce se respectă în mod obligatoriu este cunoscută drept principiul lui Fisher.

Nu vedem oare mereu în documentare cum leii, lupii, licaonii sau cimpanzeii îşi coordonează acțiunile atunci când vânează în grup? Cum se explică această cooperare dintre indivizi? Ce-i mână să-şi unească forțele urmărind un scop comun?

În primul rând, ar trebui să ne întrebăm dacă aceşti vânători sociali acționează într-adevăr într-un mod coordonat. Nu sunt toți de acord, deşi pare un lucru limpede. Nu este posibil ca lupii, licaonii, leii sau hienele să vâneze împreună pur şi simplu fiindcă le este foame şi aleargă împreună după pradă? Hărțuirea pe care o suferă cerbul din partea lupului împinge prada în direcția altui lup, de care scapă ca să dea de un al treilea şi tot aşa, mereu pe fugă, până când unul dintre lupi prinde cerbul şi restul sare pe el şi îl sfâşie. În vânătoarea de iepuri cu ogari, lucrurile se petrec cam la fel (deşi nu sunt un expert în acest subiect): când un ogar e cât pe ce să-l prindă, iepurele face o fentă şi un alt ogar îl urmăreşte, dar ogarii nu cooperează, ci de fapt se întrec între ei care să prindă iepurele. În concluzie, când sunt doi sau mai mulți urmăritori, se creează mereu impresia că este vorba de o vânătoare coordonată, dar e posibil să nu fie nimic aranjat. Fiecare vânător acționează de parcă ar fi de unul singur, deşi par să se pună de acord toți între ei să nu lase prada să scape.

După ce e ucisă, prada nu este împărțită în mod egal între vânători, deşi au muncit toți împreună şi au înfruntat aceleaşi riscuri. Mai întâi mănâncă cei din vârful ierarhiei, ceea ce ar trebui să ne pună pe gânduri dacă într-adevăr este o muncă de echipă. Dar, chiar dacă ar fi, cooperarea aceasta nu se bazează pe altruism, ci doar pe interese comune. Toți participanții la vânătoare au interesul ca aceasta să se încheie cu succes. Chiar dacă nu vor avea de câştigat în mod egal, niciunul nu ar fi putut pune prada la pământ de unul singur.

Toți câștigă, nimeni nu pierde, nimeni nu se sacrifică pentru alții.

Acest tip de cooperare se numește în biologia socială „mutualism”, dar este un termen care denumea cu mult înainte în zoologie colaborarea dintre specii diferite, prin urmare poate ar fi mai bine să folosim o altă expresie, cum ar fi „beneficiul mutual”[24]. Comportamentul acesta presupune că indivizii fac același lucru pe care l-ar fi făcut dacă ar fi muncit pe cont propriu (aleargă după pradă, de exemplu, și încearcă să o prindă), dar într-un mod mult mai eficient atunci când sunt mai mulți.

Tot un exemplu de cooperare în beneficiul mutual ar putea fi și apărarea tuturor împotriva unui dușman, cum este cazul de mai sus cu boii moscați așezați în fața lupilor, cu bancurile de pești sau cu santinele care urmăresc prădătorii.

Asta e tot ce trebuie să știm pentru a înțelege comportamentul social al animalelor?

Nu chiar. Mai lipsește un amănunt. Reciprocitatea sau schimbul de servicii ne-ar permite de asemenea să înțelegem altruismul. Un individ care se comportă astfel face o investiție în viitor, pentru că favorul îi va fi întors mai târziu, când va avea nevoie. Este ca și cum ar depune bani în bancă.

Există o deosebire importantă între comportamentul pentru beneficiul mutual și *altruismul reciproc*, care ține de caracterul temporal. Mutualismul aduce câștig tuturor odată, de exemplu, atunci când mănâncă prada. Un alt exemplu clar de mutualism se vede atunci când se strâng toți laolaltă să se încălzească: toți au de câștigat în același timp.

Nu este un exemplu bun de mutualism atunci când maimuțele se despăduchează unele pe altele, fiindcă există

un decalaj temporal. Expresia pe care o folosesc englezii, „eu te scarpin pe spate pe tine şi tu mă scarpini pe mine”, este un exemplu de altruism reciproc, pentru că s-ar putea reformula ca „eu te scarpin pe spate pe tine *acum* pentru că sper ca *mai încolo* şi tu o să mă scarpini pe mine; şi dacă n-o vei face, o să țin seama data viitoare când o să-mi ceri să te scarpin”. Sunt într-adevăr studii care arată că maimuțele îi deparazitează mai mult pe acei membri ai grupului care în alte ocazii le-au curățat pe ele.

Când George C. Williams a scris în 1966 cunoscuta sa carte *Adaptation and Natural Selection* (*Adaptare şi selecție naturală*), avea cunoştință de lucrări despre comportamente cooperative la macaci şi era conştient că, pentru indivizi, capacitatea de a forma alianțe le poate fi de folos şi poate avea o valoare selectivă în transmiterea genelor proprii. Cu alte cuvinte, cei care nu fac schimb de servicii şi nu se asociază ar fi în dezavantaj față de cei care formează alianțe. Altruismul reciproc poate exista, fiindcă nu reprezintă subordonarea intereselor individuale celor de grup, ceea ce Williams nu recunoştea.

Aşadar, Williams credea în 1966 că reciprocitatea se întâlneşte numai la mamifere şi în interiorul acestei clase, exclusiv la cele cu cele mai mari capacități cognitive. Dar în 1996 a regretat cele afirmate, deoarece nu i se părea că era nevoie de atâta inteligență ca să ții minte serviciile aduse şi pe cei care trebuie să ți le întoarcă, indivizi cu care e bine să te asociezi şi pe care să-i deosebeşti de profitorii care nu-şi plătesc datoriile şi nu merită niciun ajutor (fiindcă ar fi o investiție foarte proastă, o cheltuială care nu-ți este înapoiată).

În orice caz, va fi mereu nevoie să dispunem de anumite capacități cognitive pentru a practica altruismul reciproc, de aceea mulți autori cred că este mult mai întâlnită în rândul animalelor cooperarea pentru beneficiul mutual (cu

rezultate imediate şi care nu presupun ținerea unei evidențe a serviciilor aduse în trecut) decât altruismul reciproc.

## După faptă şi răsplată

Ideea altruismului reciproc a fost propusă de biologul evolutiv şi social, americanul Robert Trivers într-o lucrare din 1971[21]. Nu este o idee rea să-ți ajuți aproapele, chiar dacă nu face parte din familie, ştiind că, mai târziu, îți va întoarce serviciul. Ar fi ca şi cum pui banii la bancă ca să dispui mai târziu de economiile făcute. Pentru tine azi, pentru mine mâine. În aceeaşi lucrare, Trivers a sugerat că dilema prizonierului ne-ar putea ajuta să înțelegem cooperarea dintre indivizii aceluiaşi grup, care stă la baza societăților complexe.

Într-un articol din 1981, William Hamilton şi Robert Axelrod, un specialist în ştiințe politice fără nicio legătură prealabilă cu biologia, s-au întrebat ce s-ar întâmpla dacă dilema prizonierului s-ar repeta de mai multe ori (în informatică, asta se numeşte „iterație") şi cu mai mulți jucători.

Hamilton şi Axelrod demonstrează în lucrarea lor că după multe încercări (iterații) cea mai bună strategie (ESS), atunci când creşte mult probabilitatea de a se reîntâlni cu un coleg de joc, este: i) să coopereze la prima întâlnire; ii) să-l trădeze la a doua întâlnire dacă celălalt nu cooperase prima dată şi să coopereze dacă şi celălalt a cooperat; iii) să țină minte numai ce a făcut celălalt rândul trecut (ultima dată când s-au întâlnit).

Cu alte cuvinte, a te comporta în conformitate cu experiența imediat anterioară este o ESS, fiindcă, dacă devine o practică majoritară în rândul populației, nu poate fi invadată de nicio altă strategie. În engleză asta se numeşte *tit for tat* şi s-ar putea traduce „după faptă şi răsplată". După cum se poate vedea, este vorba de o programare foarte simplă a comportamentului, cu puține instrucțiuni. Un algoritm simplu. Este de aşteptat, aşadar, să fie foarte răspândit în regnul animal, chiar dacă vorbim de specii cu un sistem nervos central rudimentar.

Cooperarea dintre indivizii neînrudiți îşi găseşte astfel o explicație definitivă, fără să fie nevoie să apelăm la conştiință sau morală, ci doar prin intermediul unor simple programări ereditare ale comportamentului, ale instinctelor.

Avem, aşadar, toate răspunsurile necesare pentru a desluşi comportamentul social al animalelor, care constituie o teorie ştiinţifică (şi, ca atare, matematică) a biologiei sociale: eficienţa inclusivă a lui Hamilton; strategiile evolutive stabile ale lui Maynard Smith; mutualismul şi capacitatea de a forma alianţe bazate pe schimbul de servicii îndatorate.

## Ziua a unsprezecea

*În care se dezbate chestiunea transcendentală a libertăţii umane şi până unde comportamentul ne este condiţionat de gene. Dat fiind că genele pe care noi, oamenii, le avem au fost selectate pentru a ne ajuta să ne adaptăm condiţiilor de viaţă care domneau în preistorie, ne punem întrebarea dacă acum, în prezent, ne este de vreo utilitate să ne cunoaştem trecutul.*

Dacă indivizii se străduiesc ca genele lor să se transmită în rândul populaţiei din care fac parte, lăsând în urmă numeroşi descendenţi, dacă aceasta este misiunea lor, proiectul lor, cine este cel care decide cu adevărat: individul sau genele sale?

Ultimul din şirul care-i cuprinde pe Weismann, Fisher, Williams, Hamilton şi Maynard Smith, este Richard Dawkins. Am văzut deja cum din secolul al XIX-lea, de la germanul Weismann porneşte concepţia că genele (linia germinală a celulei, spunea el) sunt nemuritoare, în timp ce corpul care transportă de ici-colo (linia somatică) este doar un viitor cadavru (inconvenientul de a fi animal este că ajungi să te transformi inevitabil într-un mort, deşi de asta numai oamenii sunt conştienţi). Atât de înrădăcinată este în societate ideea aceasta că genele supravieţuiesc indivizilor,

încât nu-i de mirare că citesc în ziar[1] despre moartea unui exemplar al linxului iberic din proiectul de reproducere în captivitate a speciei: „Linxul iberic este astăzi mai puțin amenințat de dispariție datorită lui Durillo, râsul ale cărui gene vor zburda pe imaş în continuare ca să ajungă peste timp în venele urmaşilor săi”. Genele *rămân în viață* şi după moartea individului!

Dacă la asta se adaugă: i) propunerea lui Ronald Fisher că evoluția reprezintă, în esență, schimbările care se produc de-a lungul timpului în frecvențele genelor din rândul populațiilor (râul acela de gene pe care-l descriam); ii) ideea genială a lui Bill Hamilton că ajutorul care i se dă unui individ depinde de gradul de rudenie față de el; iii) tezele lui George C. Williams despre nonexistența în lumea animalelor a comportamentelor care, în practică, presupun altruism autentic; iv) strategiile evolutive stabile ale lui John Maynard Smith ca să explice confruntările reglementate şi *cavalereşti* prin intermediul reproducerii sau al statutului social; şi v) altruismul reciproc al lui Robert Trivers, atunci drumul îi era deschis lui Richard Dawkins ca să declare în celebra sa carte, apărută în 1976 şi intitulată *Gena egoistă*, că indivizii sunt doar vehiculele temporare pe care genele, replicatorii, le folosesc pentru a se înmulți[2].

Gândiți-vă la asta o clipă şi veți înțelege raționamentul genei egoiste: de ce indivizii trebuie să-şi ocrotească rudele? Şi cum fac să le recunoască? Nici noi, oamenii, nu am şti să spunem cu toată convingerea cine sunt rudele noastre dacă ne luăm numai după asemănarea fizică. Nu este absolut necesar să o facă, spune Dawkins, îi pot considera rude doar pe acei indivizi cu care au crescut, care de obicei sunt frații sau alți membri apropiați ai familiei[3]. Legat de prima întrebare, indivizii înclină să-şi ajute rudele apropiate, uneori chiar în detrimentul lor, pentru simplul motiv că este mult mai probabil în cazul lor să existe o genă identică (prin

ascendență comună) cu una de-ale lor decât în cazul celor care nu sunt rude. Este vorba doar de o luptă între gene[4] pentru supraviețuire (continuitate) în sânul populațiilor, în râul genetic.

Privite lucrurile astfel, gena responsabilă de gustul neplăcut al omizilor, din exemplul lui Ronald Fisher, nu înlesneşte supraviețuirea omizilor din aceeaşi familie, ci propria sa supraviețuire, adică supraviețuirea cópiilor genei gustului care se întâlneşte la omizile surori. Se poate spune acelaşi lucru despre gena veninului la peştii despre care vorbea George Williams, care nu *este acolo* spre câştigul peştilor frați, ci al cópiilor genei veninului care se găseşte şi la ei. Este un raționament întortocheat, ce seamănă a ghicitoare, dar care se dovedeşte foarte captivant.

Acesta ar fi ultimul pas din lanțul de raționamente, pe care Hamilton nu a îndrăznit să-l facă sau nu a vrut să-l facă. Până la urmă, *fitness*-ul inclusiv de care vorbea Hamilton este al individului: eu sunt cel care îmi cresc *fitness*-ul personal datorită cópiilor genelor mele pe care le au copiii rudelor pe care eu le ajut (în special, pe cele mai apropiate). Hamilton urmărea evoluția din perspectiva individului şi, din acest punct de vedere, se spune că a fost ultimul neodarwinist. Dawkins a mers mai departe şi a adoptat punctul de vedere al genei, gencentrismul, înregistrând un mare succes, atât în rândul comunității ştiințifice, cât şi al publicului, în general.

Genele controlează şi comportamentul uman?

Laureatul Premiului Nobel, englezul Charles Scott Sherrington, scria în 1940:

> În misiunea sa de a produce un urmaş care să-i ia locul, produce ceea ce se poate considera un vehicul care să-l transporte, o îngrijitoare pentru acest vlăstar. Vehiculul este un individ multicelular. „Găina este

mijlocul pe care se bazează oul ca să facă un ou nou.”[5] Vlăstarul este microscopic, nu însă şi vehiculul. În ultimul timp, vehiculul [...] a reuşit să facă, pentru condiția sa de individ, ce este propriu ființei omeneşti: să gândească, folosindu-şi, după cum obişnuim să spunem, „rațiunea”. Poate că va veni momentul când, văzându-se ca pe un simplu vehicul pentru vlăstarul următor, un astfel de individ va trage concluzia că nu merită să trăieşti sau, dimpotrivă, luând în calcul ceea ce reprezintă viața, se va bucura de acest privilegiu transcendental, moştenire a vicisitudinilor acumulate într-o sută de milioane de ani de evoluție[6].

*Gena egoistă* a lui Richard Dawkins a însemnat să admitem că organismele pluricelulare sunt vehicule pentru genele noastre, dar nu pentru toate genele luate la un loc (genotipul fiecărui organism), cum se credea înainte, ci separat, una câte una. Aceasta este marea deosebire. Nu este totuna să fie selectat cel mai bun genotip al populației (adică indivizii cel mai bine adaptați), sau să fie selectate cele mai bune gene.

Fiecare genă, scrie Dawkins, este o unitate de selecție independentă, dar împarte acelaşi vehicul cu restul genelor. De aceea genele nu trebuie să fie doar bune, ci trebuie să fie compatibile unele cu altele şi să formeze o echipă trainică. În acest sens, gena egoistă a lui Richard Dawkins este, aşa cum îi place lui să spună, o genă cooperantă, fiindcă este în avantajul ei să fie bine însoțită în călătoria sa şi asta este ceea ce *caută* (în mod inconştient, fireşte).

O chestiune transcendentală ține de modul în care genele ajung să se asocieze şi să călătorească împreună în cel mai bun vehicul cu putință, în cel mai bun corp. Dacă nu se poate clarifica aspectul acesta (despre cum *cooperează*), se năruie întreaga teorie a genei egoiste. Pentru a-l explica,

Dawkins se bazează pe o idee cunoscută în biologia evolutivă ca selecția în funcție de frecvență, care este o extensie a principiului lui Fisher (după cum tocmai am văzut, principiul acesta explică raportul de aproximativ unu la unu dintre sexe la naştere)[7].

O să dau un exemplu al raționamentului lui Dawkins care se bazează pe logica selecției în funcție de frecvență pentru a ilustra felul în care *cooperează* genele. Să ne închipuim (este vorba de un experiment mental) nişte fluturi care se aşază pe un trunchi de copac cu crăpături verticale. Să presupunem că există două gene responsabile de mimetismul (camuflaj) fluturilor pe trunchi. Una este gena dungilor de culoare ale aripilor, care pot fi transversale sau longitudinale față de corp. Să presupunem că există altă genă responsabilă de felul în care insecta se aşază pe trunchi, fie vertical, fie orizontal. Dacă în rândul unei populații, dintr-un motiv oarecare, predomină varianta genei[8] cu dungi transversale, pentru cealaltă genă, va fi selectată varianta ca fluturele să se aşeze orizontal pe trunchi (pentru ca dungile să se confunde cu crăpăturile verticale ale trunchiului). Dacă în rândul altei populații predomină varianta genei cu dungi longitudinale, atunci se selectează gena pentru ca fluturele să se aşeze vertical. În oricare dintre cazuri, se asociază versiunile a două gene care se combină cel mai bine ca să producă cel mai bun *vehicul* pentru ambele, sau cel care se camuflează cel mai bine când se aşază pe un copac. Exemplul poate fi extrapolat la mult mai multe gene, la oricâte se doreşte (putem presupune, pentru început, că există o genă pentru perechea de aripi anterioare, şi alta, pentru cele posterioare).

În cele din urmă, se ajunge întotdeauna la cea mai armonioasă combinație de gene, care par să coopereze între ele, dar care, în realitate, nu o fac, fiindcă motivul pentru care se reunesc stă în mecanismul de selecție în funcție de

frecvență, o expresie nouă pe care trebuie să o învățăm, deoarece este un instrument conceptual puternic şi esențial pentru gândirea lui Dawkins. Datorită lui, explică Dawkins, unitățile de selecție nu sunt indivizii, nici genotipurile, ci genele (fiecare dintre ele luate separat).

### Suntem genele noastre?

Richard Dawkins a găsit un adversar puternic în figura paleontologului Stephen Jay Gould (la sfârşitul anilor optzeci, participant la dezbateri publice, foarte mediatizate în Oxford). Gould afirma că ideea genei egoiste îi făcea părul măciucă. În opinia lui Gould, genele nu putea fi unitățile de selecție, adică entitățile care concurează între ele pentru supraviețuire. Selecția naturală îşi exercită acțiunea asupra corpurilor. Indivizii sunt cei care luptă pentru existență, nu genele. Acesta este fundamentul gândirii evoluționiste a lui Darwin, iar Gould era de acord.

În cartea sa, *Panda's Thumb* (*Degetul mare al ursului panda*, 1980), există un capitol dedicat unităților de selecție, cu un comentariu pe larg la cartea din 1976 a lui Dawkins. Argumentul folosit de Gould pentru a-l contrazice pe Dawkins este că selecția naturală nu poate vedea genele, fiindcă acționează numai asupra indivizilor. Pentru ca selecția naturală să-şi poată exercita acțiunea asupra genelor în mod direct, ar trebui ca fiecărei gene să-i corespundă o trăsătură a fenotipului, adică un detaliu vizibil morfologic, fiziologic sau comportamental. Ar trebui, cu alte cuvinte, să existe o corespondență biunivocă între caracterele fenotipului şi gene (câte o genă pentru fiecare caracter), deoarece selecția naturală acționează doar asupra fenotipului. Şi ar mai fi nevoie de încă ceva pentru ca genele să fie, cu adevărat, unități de selecție: ca toate caracterele fenotipului să fie adaptive, adică să aibă o funcție relevantă pentru supraviețuire şi reproducere. Numai în cazul acesta, selecția naturală ar vedea genele întrezărindu-se în spatele caracterelor. Dar lucrurile nu stau aşa în realitate, explică Gould. Dezvoltarea este un proces mult mai complex, cu numeroase interacțiuni între diverse gene, până să se ajungă la un adult care se poate reproduce, ceea ce înseamnă că nu există o corespondență biunivocă între gene şi caractere (gena – caracterul). În plus, nu toate trăsăturile fenotipului folosesc la ceva important în lupta pentru supraviețuire şi reproducere, nu sunt toate adaptive. Selecția

naturală nu poate opera niciodată asupra acelor trăsături care nu oferă avantaje purtătorilor săi.

Gena egoistă este până la urmă o metaforă, iar valoarea ei va depinde de contribuția sa la studierea biologiei speciilor. Să îmbrățișezi perspectiva genelor poate părea inutil sau irelevant pentru un morfolog care se ocupă de anatomie, pentru un fiziolog interesat de funcțiile biologice, pentru un taxonom care clasifică speciile, pentru un biogeograf care studiază distribuția lor sau pentru un paleontolog care analizează arhiva fosilă. Întrebarea este dacă metafora genei egoiste este utilă pentru a aborda teme de comportament (etologia) – şi, în special, de comportament social. Astfel se verifică teoria lui Dawkins, excelent eseist, polemist şi popularizator ştiințific. La fel cum era şi Gould.

Richard Dawkins nu a aplicat teoria genei egoiste şi în cazul oamenilor, care, după părerea lui, ar fi scăpat de tirania genelor prin intermediul conştiinței. Vehiculele ar fi scăpat astfel de multiplicatori. În cazul nostru, sunt importante memele, precum şi unitățile de informație, care se propagă direct de la un creier la altul.

Un alt om de ştiință care l-a citit pe Hamilton şi a fost impresionat de teoria despre fitness inclusivă a fost entomologul şi specialistul în furnici, Edward O. Wilson, care în 1975 scria o carte ce a devenit celebră: *Sociobiologia. O nouă sinteză*. Ultimul capitol îl dedică sociobiologiei umane. Capitolul acesta, deşi nu era partea principală din carte, a dezlănțuit o mare controversă. Un grup de oameni de ştiință, inclusiv colegii săi de la Harvard, până atunci, prieteni, Stephen Jay Gould şi Richard Lewontin s-au opus vehement ideii potrivit căreia comportamentul uman ar fi determinat, deşi într-o mică parte, de gene. Mai mult, au argumentat că ideea determinismului biologic al comportamentului oamenilor era asociată din punct de vedere istoric cu menținerea statu-quoului, a privilegiilor sexului masculin, ale claselor bogate sau ale țărilor puternice. Cu alte cuvinte, opinia că biologia are de-a face cu societățile umane era (inevitabil) un mod de a apăra

machismul, patriarhatul, rasismul, clasismul şi colonialismul, deşi Gould nu-i atribuia lui Wilson, ca persoană, aceste ideologii.

De fapt, Gould a primit cu entuziasm teoria selecției familiale a lui Hamilton, pe care o considera o contribuție valoroasă la studierea vieții sociale a albinelor, furnicilor şi termitelor[9]. Însă Gould era convins că exemplul uman era diferit şi că, datorită creierului nostru enorm, nu suntem influențați de determinismul genetic în nici cea mai mică măsură. În cazul nostru, ar fi imposibil să asociem o genă (sau un ansamblu de gene) cu un comportament anume, cum ar fi cele care să ne împingă să pornim războaie sau cele care *se crede* că îi deosebesc pe bărbați de femei prin atitudine şi conduită socială.

Poate că cele mai virulente şi mai bine argumentate afirmații împotriva sociobiologiei umane au fost făcute în cartea *Not in Our Genes: Biology, Ideology, and Human Nature*, publicată în 1984 de R.C. Lewontin, S. Rose şi L.J. Kamin. Acolo găsim pasaje cum ar fi: „Susținând că fiecare aspect din repertoriul comportamental uman este adaptiv în mod specific sau, cel puțin, aşa a fost în trecut, sociobiologia pregăteşte terenul pentru a legitima lucrurile după cum sunt”. Asta vrea să spună că sociobiologia umană ar fi, în opinia autorilor, subordonată *statu-quoului*, menținerii inegalităților deoarece, pentru ei, aceasta oferă „un motiv pentru care suntem întreprinzători, xenofobi, expansionişti”[10].

Nu poate fi negat că la mijlocul anilor şaptezeci ai secolului trecut, Wilson lansa ipoteze în jurul unor idei care după cincizeci de ani nouă ni se par aberante. Ca să dăm un exemplu pe care-l citează Gould, într-un articol din 1975 şi apărut în *New York Times Magazine*, Wilson face trimitere la trecutul preistoric ca factor determinant al *presupuselor* meserii preferate de bărbați şi femei. În societățile de

vânători şi culegători, bărbații pleacă la vânătoare, iar femeile rămân acasă, spune Wilson. Pornind de la premisa aceasta, impresia este că, în prezent, încă mai există o *prejudecată genetică* (nici mai mult, nici mai puțin) destul de puternică încât să ducă la o diviziune spontană (adică naturală) a muncii până şi în cele mai libere şi egalitare societăți: „Chiar şi dacă primesc aceeaşi educație şi au acces egal la toate profesiile, este foarte probabil ca bărbații să joace încă un rol exagerat în viața politică, în afaceri şi în ştiință”.

Filosoful şi biologul Michael Ruse comentează, de asemenea, în cartea lui *Sociobiology: Sense or Nonsense?* (1980), articolul lui Wilson din 1975, din *New York Magazine*. I se pare că sociobiologii ar trebui să fie mai precauți cu unele speculații, totuşi nu crede că sociobiologia umană trebuie să fie criticată ca fiind intrinsec sexistă. „Sociobiologia umană ar trebui să-şi demonstreze valoarea”, trage el concluzia.

Richard Dawkins a primit criticile împotriva determinismului genetic în mod tangențial, însă au fost mult mai puțin virulente, fiindcă nu s-a ocupat niciodată de *cazul oamenilor*.

Suntem sclavii genelor noastre sau ne naştem cu mintea goală, ca o *tabula rasa*, ca să folosim expresia clasică? Există totuşi o natură a oamenilor sau suntem numai produsul culturii, adică al Istoriei, după cum susținea filosoful spaniol José Ortega y Gasset[11]?

În Spania, conform statisticilor oficiale, femeile comit mult mai puține infracțiuni decât bărbații, fiind vorba, în general, de infracțiuni uşoare. De altfel, în 2018, un procentaj de 92,6% dintre deținuții închisorilor spaniole erau bărbați. Înseamnă oare acest lucru că diferențele genetice dintre sexe sunt responsabile în mare parte de

comportamentul infracțional? Sau e doar o chestiune de gen, adică de rolurile diferite care le sunt atribuite femeilor şi bărbaților în societatea noastră occidentală?

Răspunsul filosofilor actuali, ca de exemplu, Yuval Noah Harari, în 2015 (*Homo Deus. Scurtă istorie a viitorului*), este că aşa cum am deprins plăcerea pentru dulce încă de pe vremea când mâncam fructele dulci din natură, plăcerea bărbaților tineri de a conduce periculos, de a se bate şi de a sparge site-urile securizate de pe internet îşi are originea în urmă cu şaptezeci de mii de ani: „Un tânăr vânător care îşi riscă viața la vânătoare de mamuți, îşi întrece tovarăşii şi câştigă inima celei mai frumoase fete din partea locului; iar noi suntem blocați acum din pricina acestor gene de *macho*". Cu alte cuvinte, în ciuda criticilor aduse, ideea determinismului genetic (până la un nivel anume) al comportamentului uman nu a dispărut deloc, ba dimpotrivă.

Mulți biologi care au lucrat în domeniul teoriei evoluționiste (şi, mai ales, a evoluției comportamentului social) au fost de părere că, plecând de la cunoaşterea trecutului, se poate şi trebuie învățate câteva lecții pentru viitorul speciei noastre. Cu alte cuvinte, istoria biologică ar fi cheia pentru a înțelege natura noastră, o cunoaştere care ar permite la rândul ei ca problemele sociale să fie abordate de pe o bază ştiințifică. Să luăm, de exemplu, afirmațiile din 1990 ale biologului (despre care vom vorbi mai târziu pe larg) Richard D. Alexander:

> Lumea este plină de nenorociri generate de acțiuni precum asasinatele, violurile, terorismul, exploatarea, înşelăciunea şi discriminarea. Este limpede, după părerea mea, că acțiunile acestea sunt adesea nu doar patologice şi nu se datorează unor cauze imediate evidente şi uşor de înlăturat. În consecință, trebuie tratate separat, prin

prisma cunoaşterii profunde de sine şi, în unele cazuri, să fie interpretate [acțiunile care produc suferință] ca un reflex al concurenței şi al conflictelor de interese. În al doilea rând, capacitatea planetei noastre de a susține viața este amenințată de creşterea populației umane coroborată cu eforturile permanente pentru îmbunătățirea calității vieții prin mijloace (cum ar fi tehnologia) care în mod paradoxal mai mult reduc decât să crească probabilitatea supraviețuirii oamenilor pe termen lung. Tendința aceasta pare că poate fi oprită sau inversată numai printr-o cunoaştere mai profundă a ceea ce suntem noi înşine[12].

În 1994, Robert Wright a scris o carte[13] care reprezintă o captivantă apărare a disciplinei, pe atunci aflată la început de drum, numită psihologie evolutivă, ramura sociobiologiei aplicată comportamentului uman, pe care o califică drept „revoluție tăcută". Robert Wright afirmă că de îndată ce ideea este înțeleasă (şi i se pare o treabă uşoară), se schimbă complet percepția noastră asupra realității sociale. Să vedem care sunt chestiunile psihologice şi sociale care pot fi abordate din noua perspectivă evoluționistă, după părerea lui Robert Wright:

Romantism, iubire, sex (sunt oare bărbații şi/sau femeile făcuți pentru monogamie[14]? Ce circumstanțe îi pot face să fie mai mult sau mai puțin monogami?); prietenie şi duşmănie (care este logica evolutivă care se află în spatele politicii de la birou sau, după cum e cazul, al politicii în general?); egoism, sacrificiu, vină (de ce ne-a oferit selecția naturală acest depozit imens de vină cunoscut drept conştiință? Este într-adevăr un ghid al comportamentului „moral"?); statut social şi ascensiune socială (este ierarhia inerentă societății umane?); înclinații diferite ale bărbaților şi ale femeilor în aspecte

precum prietenia şi ambiția (suntem prizonierii genului nostru?); rasism, xenofobie, război (de ce excludem atât de uşor grupurile mari de persoane din cercurile simpatiilor noastre?); înşelătorie, autoamăgire şi minte inconştientă (există oare onestitate intelectuală?); diverse psihopatologii (este „normal” să te deprimi, să devii nevrotic sau paranoic, şi dacă e aşa, înseamnă că lucrul acesta e acceptabil?); relația iubire-ură dintre frați (de ce nu este iubire pură?); cumplita capacitate a taților şi a mamelor de a provoca rău psihologic copiilor (a cui stare de bine o poartă în inimă?); şi aşa mai departe.

Cu toate acestea, filosoful evoluționist John Dupré[15] afirmă clar că evoluția nu are *nimic* să ne spună despre natura umană, fiind de aceeaşi părere cu Gould şi Lewontin, printre alți oameni de ştiință care au atacat sociobiologia – când intervine în probleme umane – şi, cu şi mai multă îndreptățire, psihologia evoluționistă – pentru că se ocupă numai de probleme umane[16]. Pentru aceşti critici, nicio trăsătură concretă a comportamentului nostru nu este determinată de trecutul nostru evolutiv, adică de genele care au fost selectate în preistorie ca să fim, *atunci*, mai bine adaptați la condițiile vieții ancestrale[17]. Chiar dacă ajungem la o cunoaştere foarte detaliată a propriei noastre evoluții, psihologia sau ştiințele sociale nu au nimic de câştigat din asta, încheie Dupré. Psihologia nu-i datorează nimic biologiei evolutive. Paleoantropologul Ian Tattersall, cel care şi-a dedicat viața cunoaşterii evoluției omeneşti, a afirmat aproximativ acelaşi lucru[18].

Dar dacă psihologia evoluționistă este o „pseudoştiință”, după cum afirmă Tattersall, de ce ne interesează comportamentul celor mai apropiate rude ale noastre? De ce i s-a acordat Premiul Prințul de Asturias englezoaicei Jane Goodall (cercetătoarea cimpanzeilor în libertate) şi de ce s-a

făcut un film de succes cu americanca Diane Fossey (echivalentul lui Goodall, dar cu gorile de munte)? Ce relație există între comportamentul social al „celorlalți simieni" și al nostru?

În anul 1983, primatologul olandez Frans de Waal a scris o carte cu un titlu foarte îndrăzneț („Politica cimpanzeilor"), care a avut repercusiuni importante. Vorbea despre viața de-a lungul anilor a unei comunități de cimpanzei din captivitate și de relațiile de putere care se schimbau între diverși membri. Douăzeci și cinci de ani mai târziu (2008) a apărut o ediție nouă, iar editura pomova cartea astfel: „Prima ediție a fost întâmpinată cu entuziasm nu numai de primatologi pentru reușitele sale științifice, dar și de politicieni, lideri de afaceri și psihologi sociali pentru observațiile extraordinare despre nevoile și conduitele umane de bază". Iar unii critici au spus despre cartea lui Frans de Wall lucruri ca: „Nu voi mai privi niciodată la fel politica instituțiilor academice sau a companiilor".

Pentru a încheia lista celor care susțin că trebuie cercetate bazele biologice ale comportamentului uman, un reputat neurobiolog, Robert Sapolsky, a publicat de curând o carte cu un titlu concludent: *Behave. Biologia ființelor umane în ipostazele lor cele mai bune și cele mai rele* (2017). Pentru cine are îndoieli despre orientarea cărții, Sapolsky afirmă că singurul său obiectiv este să răspundă la următoarea întrebare: „Ce ne învață biologia despre cooperare, apartenență, reconciliere, empatie și altruism?"

De fapt, ce ne învață biologia despre comportamentul ființelor umane?

Un mod diferit de cele de până acum de a trata această chestiune este să schimbăm tabăra. În loc să privim ce avem ca animal (biologic) în comportamentul uman, ne putem întreba ce este uman în comportamentul animal. Sau cu

alte cuvinte, ce este comun animalelor şi omului (care este, fireşte, tot un animal). Asta e ceea ce îşi propune etologia cognitivă, care reprezintă ramura etologiei şi studiază mintea animală, la fel cum psihologia cognitivă studiază mintea umană (în mod normal, etologia cognitivă porneşte de la ideea de bază că animalele posedă o minte, sau, altfel spus, *au lucruri în cap*; la momentul potrivit, voi vorbi despre acest subiect).

Într-o carte foarte interesantă, intitulată *Wild Justice. The Moral Lives of Animals* (2009), etologul Marc Bekoff şi filosoafa Jessica Pierce susțin nici mai mult, nici mai puțin decât că unele animale (cimpanzeii, bonobo, elefanții, hienele, lupii, delfinii, balenele, ba chiar şi şobolanii) au morală. Prin aceasta (morală), autorii înțeleg un ansamblu de comportamente care includ altruismul, empatia, compasiunea, apartenența, consolarea, solidaritatea, echitatea, jocul cinstit şi iertarea.

Bekoff şi Pierce consideră empatia fundamentul moralității. Dacă animalele înțeleg ce simte celălalt, pot avea compasiune, pot evita suferința celorlalți şi pot obține bunăstarea, ceea ce noi, oamenii, înțelegem prin a fi morali.

Deoarece diversele tipuri de mamifere candidate la a avea un comportament moral se împart în cinci ordine diferite – primate, carnivore, cetacee, rozătoare şi proboscide –, deducem de aici că morala animalelor, dreptatea sălbatică, a evoluat independent de multe ori, într-un aşa-numit exemplu de convergență adaptivă. Sunt zeci de milioane de ani care au separat liniile diferite de animale ce şi-au dezvoltat un comportament moral față de semenii lor, deşi nu e vorba de moralități exact la fel (în hiperspațiul comportamentului ar ocupa vârfuri diferite).

În orice caz, este vorba de specii care trăiesc în grup, de unde rezultă că sociabilitatea este o condiție pentru moralitate (sau poate invers). Primatele, proboscitele şi

cetaceele sunt de asemenea mamiferele cu cel mai dezvoltat encefal şi cu cel mai complex comportament (cele mai inteligente, ca s-o spunem pe şleau). În plus, se pare că cele mai sociabile mamifere sunt şi cele care se joacă cel mai mult în grup; nu trebuie decât să ne gândim la câini. Ca în restul vieții sociale, şi în aceste jocuri sunt respectate nişte reguli (legi) stricte de comportament, norme care, dacă nu sunt respectate, duc la întreruperea jocului. A muşca sau oricare altă formă de a face rău, la fel cu a încerca să copuleze, sunt comportamente excluse; nu fac parte din joc. Prin urmare, viața socială, moralitatea, inteligența şi dragostea pentru jocul colectiv merg mână în mână.

Bekoff şi Pierce sunt conştienți că propunerea lor evolutivă de moralitate, care susține continuitatea dintre animale şi oameni, poate întări postulatele sociobiologiei şi ale psihologiei evoluționiste, dar adaugă faptul că „a accepta rădăcinile biologice ale moralității, nu înseamnă că trebuie să ne cerem scuze pentru comportamentul rău şi crud: el rămâne în continuare rău şi crud".

Nicio crimă şi niciun abuz nu pot avea vreo justificare evoluționistă. Toți suntem de acord cu asta, însă nici sociobiologii, nici psihologii evoluționişti, nici etologii cognitivi nu au afirmat niciodată ceva atât de grav. Dezbaterea trebuie să fie mult mai nuanțată, nu poate fi redusă *la gene ale comportamentului afirmativ*, *ori gene ale comportamentului negativ*.

Poate că dacă Wilson, în loc să vorbească despre genele acestea, ar fi vorbit despre predispoziții înnăscute pentru învățare, după cum face acum, nu ar fi avut parte de o opoziție atât de puternică. Până la urmă, lingvistul Noam Chomsky susține de câteva zeci de ani că ne naştem programați să învățăm o limbă, cu un fel de *organ mintal al limbajului*.

O priveliște frumoasă

Comportamentul oamenilor şi al altor mamifere cu creierul mare nu este ghidat orbeşte de instincte, ci de ceea ce psihologii numesc învățare pregătită (*prepared learning*), afirmă Edward O.Wilson într-o carte recentă[19]. Ce se transmite prin gene, ce se moşteneşte, este predispoziția de a învăța un comportament anume (sau câteva comportamente) dintre toate cele posibile. Învățăm mai uşor ceea ce ne place să învățăm, nu-i aşa? Adică ce ni se potriveşte. Direcția aceasta în procesul învățării poate explica extraordinarele convergențe dintre toate culturile, adaugă Wilson. În opinia lui Wilson, care se bazează pe experimente de laborator cu subiecți voluntari, există şi o predilecție pentru locul unde omului i-ar plăcea să-şi ridice casa dacă situația financiară i-ar permite-o. Deşi detaliile pot varia, toate alegerile au următoarele trei aspecte în comun: i) locul este pe vârful unui deal, cu o perspectivă de ansamblu asupra peisajului; ii) habitatul preferat este o păşune laolaltă cu o pădurice (adică un mozaic ecologic; nicio pădure izolată cu luminişuri, nicio stepă complet deschisă); iii) în apropiere este o apă (râu, lac sau mare). Descrierea aceasta a locului ideal pentru a trăi aduce cu savana africană, unde s-a desfăşurat o bună bucată din evoluția noastră. Este genul de priveliște care ni se pare tuturor frumoasă, iar Wilson se întreabă: De ce este frumoasă?

Încă nu am definit cum trebuie gena, sau poate că am făcut-o în diverse forme. Prin urmare, poate că a sosit momentul să ne întrebăm: ce este o genă?

Matt Ridley explică[20] faptul că, în biologia actuală, cuvântul „genă” are sensuri diferite, deşi nici măcar biologii nu sunt conştienți de asta în investigațiile lor. Pe de-o parte, gena este informație, un catalog, o formă a memoriei care se păstrează de-a lungul timpului. Gena conține înțelepciunea ancestrală, cea a trecutului speciei. În concepția originală a lui Mendel, gena este *unitatea moştenirii*, ceea ce se transmite. În plus, genele sunt programe de fabricare a proteinelor, care la rândul lor sunt catalizatori (acceleratori) pentru reacțiile chimice din celule, prin urmare sunt *unități metabolice* sau, putem spune, *rețete* pentru fabricarea proteinelor. Dacă toate celulele din corp au acelaşi bagaj

genetic, de ce țesuturile sunt de feluri diferite, ca, de exemplu, cel al scoarței cerebrale, din epidermă, cel renal, muscular sau hepatic? Răspunsul este că genele se activează sau se dezactivează în locuri diferite din corp, în momente diferite şi în combinații diferite, şi astfel se deosebesc țesuturile şi organele şi se formează corpul multicelular. Genele sunt, prin urmare, *întrerupători, unități ale dezvoltării*. Pentru descoperirea faptului că genele se pot activa şi dezactiva, li s-a acordat Premiul Nobel biologilor francezi François Jacob şi Jacques Monod, despre care am mai vorbit aici.

Mai mult de jumătate dintre genele umane sunt la fel cu cele ale muştelor, prin urmare genele sunt fără îndoială particule interşanjabile. Toate genele pe care le avem în comun cu insectele, moluştele, anelidele sau echinodermele (şi sunt multe) reprezintă moştenirea unui strămoş comun (primul animal bilateral) care a trăit în urmă cu milioane de ani. Ideea aceasta a pangenelor îi aparține lui Hugo de Vries, un om de ştiință care, în 1900, a descoperit legile moştenirii genetice, dar apoi şi-a dat seama că fuseseră deja publicate cu ceva timp în urmă de Mendel. Nu a avut încotro şi a trebuit să se împace cu gândul, deşi nu a recunoscut niciodată adevărata valoare a operei lui Mendel. De Vries este prezentat de obicei ca *personajul negativ* al poveştii geneticii, cu toate acestea, avea dreptate într-o privință foarte importantă: ceea ce deosebeşte speciile între ele nu este înzestrarea genetică în întregime diferită, fiindcă, în realitate, toate speciile se joacă (aproape) cu aceleaşi gene (pangenele). O genă poate să facă parte din procese diferite de dezvoltare a aceluiaşi individ, aşadar genele nu au o singură funcție. Sunt ca nişte cărămizi cu care se pot face diverse construcții.

Deschid o mică paranteză. Hugo de Vries este un nume important şi pentru teoria evoluției datorită ideii sale care

contrazice selecția naturală a lui Darwin ca mecanism responsabil pentru originea speciilor. De Vries credea că speciile apar printr-o mutație, un salt adică, şi nu în mod treptat şi prin acțiunea selecției naturale. Teoria mutației lui De Vries se baza pe interpretări eronate ale propriilor observații asupra plantelor şi a fost abandonată complet în anii douăzeci şi treizeci ai secolului trecut, atunci când genetica populațiilor a oferit o bază solidă pentru selecția naturală. Cercul s-a închis în următoarele două decenii cu neodarwinismul, care lăsa *mutaționismul* în afara paradigmei biologiei evolutive[21].

Spunem adesea că genele sunt responsabile de boli. În acest caz, nu ne referim la *genele mutante* ca la o posibilă cauză a problemei, ci la genele normale ca la un garant al sănătății. Acesta este un alt înțeles al genei, în accepțiune medicală, ca *unitate a sănătății*. Gena *foloseşte* ca să nu suferim nicio tulburare, pentru ca totul să funcționeze bine. Numai când se prezintă într-o variantă defectă ne amintim de ea. Medicul englez Archibald Garrod a sugerat în 1902 că o afecțiune numită alcaptonirie, care se moşteneşte conform legilor lui Mendel (adică depinde de o singură genă), era pricinuită de lipsa unei anumite enzime (mai precis, unei proteine care acționează accelerând reacțiile chimice, un catalizator). Dincolo de importanța de a fi primul care a descoperit că genele lui Mendel codifică proteine, Garrod nu a obținut recunoaşterea pe care o merita decât după mulți ani, aşa cum i se întâmplase chiar lui Mendel.

Pe lângă unități ale moştenirii, unități evolutive, unități ale metabolismului, unități ale dezvoltării sau unități ale sănătății, genele sunt considerate câteodată – de unii autori – drept *unități de selecție*. Richard Dawkins, după cum ştim, le consideră chiar şi *egoiste*, fiindcă îşi văd de treabă, nu se îngrijesc de interesele corpului. Genele lui Dawkins au *caracter, personalitate*.

Dawkins îşi aminteşte[22] că l-a auzit la un moment dat pe Jacques Monod spunând că, atunci când nu reuşea să înțeleagă o reacție chimică, îşi punea întrebarea ce ar face el dacă ar fi electron, iar comentariul acesta i-a rămas întipărit în minte. Într-adevăr, raționamentul lui Dawkins urmează linia aceasta şi ne întrebăm ce am face dacă am fi o genă (deşi fireşte că nici Monod nu-i atribuia electronului conştiință, nici Dawkins, genei).

De aceea, când vorbim despre comportamentul social al animalelor, apare un sens al cuvântului genă asociat celui de unitate de selecție, de care este inseparabil. Genele (izolate sau asociate cu alte gene) sunt de asemenea *unități ale instinctului*, adică prescriu comportamente, asupra cărora acționează selecția naturală care preferă anumite comportamente (cele altruiste? cele egoiste?) în favoarea altora.

Este limpede că cine vrea să explice psihologia şi sociologia umană bazându-se *numai* pe genetică face dovadă de un reducționism abuziv. Orice fapt social aparține domeniului ştiințelor sociale, fără doar şi poate. Dar pot fi compatibile (dacă *privim de jos în sus* pe o scară a complexității) biologia, psihologia şi sociologia, în felul în care sunt compatibile (*privind de sus în jos*) biologia, chimia şi fizica? Pot fi integrate nivelurile diferite de explicații unele în altele până când se ajunge la cel sociologic?

Matt Ridley este de părere că această controversă între ştiințele naturale şi ştiințele sociale poate fi depăşită dacă îi adăugăm cuvântului „genă” o a şaptea semnificație. Pentru Matt Ridley (care îi urmează pe John Tooby şi Leda Cosmides, fondatorii psihologiei evoluționiste), gena este de asemenea *o unitate de extragere a informației din mediul înconjurător*, deoarece programele de dezvoltare prescrise de gene depind tot timpul de mediu. De aceea individul se

dezvoltă în armonie cu mediul său familial şi social, ca să facă parte din comunitatea concretă căreia îi aparţine şi în care trebuie să-şi desfăşoare viaţa adultă. Este predispus la asta. E complet greşit să credem că acţionăm doar sub influenţa genelor noastre sau că am fi rezultatul exclusiv al mediului familial şi social în care am crescut. Genele şi educaţia sunt factori complementari.

Genele, în sine, sunt complet inflexibile ca expresie şi predictibile, dar să nu uitaţi accepţia lui Jacob şi Monod despre genă ca întrerupător, care se poate activa şi dezactiva în funcţie de mediu. Genele, trage concluzia Matt Ridley, sunt mecanisme ale experienţei. Mai degrabă decât să le vedem ca pe nişte tirani, trebuie să le considerăm nişte facilitatori, deoarece fac posibilă gama largă de comportamente atât a animalelor, cât şi a oamenilor. Nu trebuie să ne fie frică de gene, nu sunt zeii noştri, sunt servitorii noştri. Ca să folosim o analogie la îndemână din lumea informaticii, fiecare program nou care se instalează pe calculator îi permite să facă lucruri noi, îi oferă o flexibilitate mai mare, nu-i restrânge posibilităţile, nu îl limitează.

Nimeni din domeniul biologiei nu mai crede că genomul este planul individului (la fel ca planurile arhitectului pentru a construi o casă sau a inginerilor pentru a produce o maşină). Ştim foarte bine că zigotul (ovulul fecundat) nu este nici o reprezentare, nici o descriere a organismului. Dimpotrivă, Richard Dawkins compară dezvoltarea biologică cu un origami (arta japoneză de a plia hârtia, echivalentă cu papiroflexia spaniolă). *Embriologia origami* creează un individ urmând un program de instrucţiuni care stabileşte cum se formează ţesuturile organice, cum se pliază şi cum se întorc (Figura 16). Nu se poate face inginerie inversă cu corpul unui adult pentru a se deduce instrucţiunile care l-

au creat, la fel cum nu se poate ghici o rețetă culinară (etapele urmate de bucătar) plecând de la felul de mâncare.[23]

Dupré preferă să compare genomul cu o bibliotecă de rețete, astfel că va fi pusă în practică aceea care poate fi realizată în condițiile medio-ambientale existente. Cu alte cuvinte, dezvoltarea depinde de mediul înconjurător, pentru că un genotip anume poate produce diverse fenotipuri (dar cu o variație limitată, impusă de specie). De aceea cred că, în esență, ideea unei biblioteci de rețete şi cea a genelor ca unități de extragere a informației din mediu sunt compatibile.

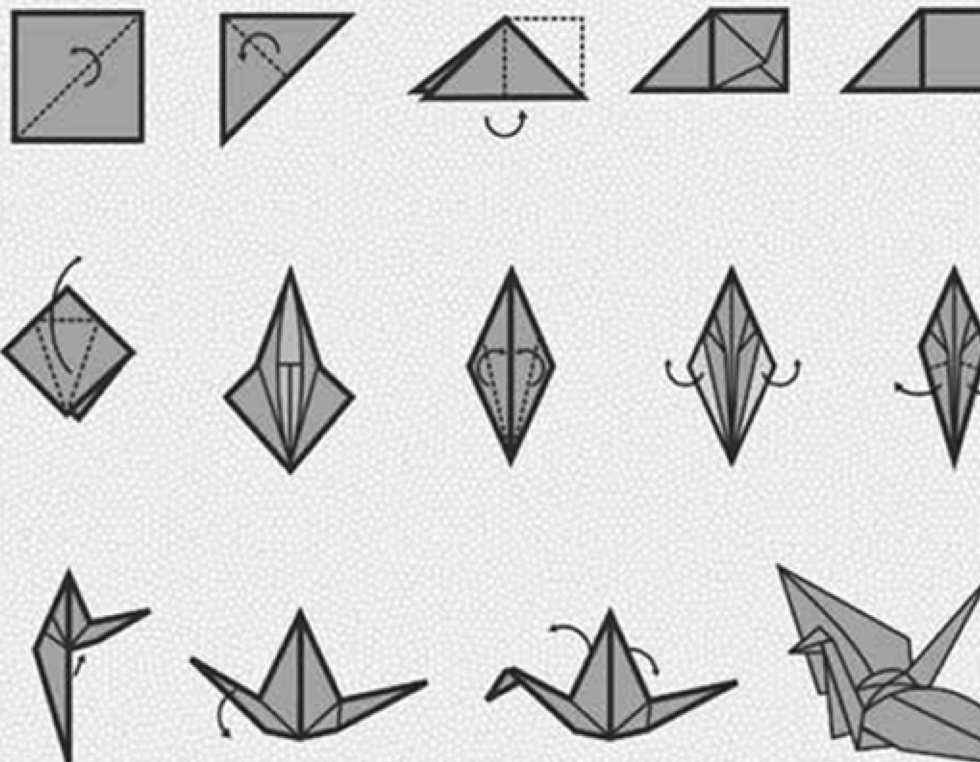



Figura 16. Origami de dezvoltare

Informația necesară pentru a produce un organism nou se găsește î gene, firește, dar atunci cum are loc dezvoltarea? Genotipul unui ind nu conține un plan amănunțit și la aceeași scală despre cum va fi ca ad însă poate fi comparat mai degrabă cu un manual de instrucțiuni. O rețetă culinară este o altă analogie potrivită, la fel și o pasăre de hârtie origami. În genotip s-ar specifica, pentru a continua cu aceeași metaf cum să pliem hârtia și care este ordinea pașilor de urmat.

Robert Wright oferă o altă analogie pentru gene care ne-ar putea fi utilă. Să ne închipuim că natura umană este alcătuită din butoane care se pot regla, dar şi din mecanismele care ajută la reglare şi care fac parte din natura umană (eu îmi imaginez butoanele precum cele de la aparatele de radio sau de la televizoarele mai vechi, cu care căutam posturile şi canalele sau dădeam sunetul mai tare şi mai încet). La baza tuturor stau genele, însă dacă există comportamente diferite nu înseamnă în niciun caz că ar corespunde unor gene diferite. Şi invers, prin intermediul programelor de dezvoltare care sunt *generale* pentru întreaga specie, se absoarbe informaţia despre mediul *specific* în care creşte fiecare, şi astfel, pe parcursul creşterii, mintea copilului intră în armonie cu mediul său social, în care urmează să trăiască la maturitate. De aceea, cu cât sunt mai mari diferenţele între culturi sau între indivizii aceleiaşi culturi, cu atât trebuie să acordăm o importanţă mai mare mediului şi educaţiei, şi mai puţin genelor.

Astăzi nimeni nu mai suţine orbeşte determinismul genetic, bineînţeles, dar nu sunt nici mulţi savanţi care să afirme că noi, oamenii, nu avem nimic de-a face cu animalele în privinţa comportamentului şi că nu suntem condiţionaţi ca ele – cel puţin, parţial – de genele noastre, chiar dacă doar în privinţa înclinaţiilor de învăţare. Nu înseamnă asta oare că ne aflăm în dualismul matematicianului şi filosofului francez Descartes? Teoria sa afirmă că omul este format din corp şi minte, iar animalul este doar o maşină alcătuită din ţesut organic, un automat cu tot atâta viaţă subiectivă ca automobilul nostru, de care nu ne pasă că într-o bună zi va ajunge la fiare vechi.

Într-adevăr, nimeni care a citit cărţile primatologului Frans de Waal despre capacitatea de empatie, dispoziţia de a ajuta, sentimentul justiţiei şi modul de rezolvare a

conflictelor dintre cimpanzei şi bonobo (printre alte primate), nu poate avea dubii serioase că nu există o continuitate între *forma de a fi* a acestor rude apropiate şi noi, animalele umane.

## Ziua a douăsprezecea

*Există o singură modalitate prin care evoluția să genereze, nu un altruism fals sau un egoism genetic, ci un altruism adevărat: selecția de grup. Dar pentru ca selecția de grup să fi funcționat, strămoşii noştri ar fi trebuit să trăiască într-un război continuu, nemilos, inuman şi crud. Ceva ce am prefera să nu aflăm, fiindcă atunci altruismul ar fi, în mod paradoxal, rezultatul agresivității şi al violenței.*

Specia noastră se caracterizează printr-o mare sociabilitate, cu doze mari de toleranță, cooperare şi altruism, iar trăsătura aceasta atât de importantă trebuie să fie un vârf foarte înalt în hiperspațiul biologiei sociale. Cum au evoluat societățile complexe din regatul animalelor? Există mai multe culmi?

Sunt două culmi principale. Insectele au reuşit să formeze societăți foarte bine organizate ca în cazul furnicilor, albinelor, viespilor (ordinul himenopterelor) şi al termitelor (infraordinul izopterelor din ordinul blatidelor, acelaşi cu al gândacilor). În acest sens, au avansat mult în cazul uneia dintre variabilele cu care Julian Huxley măsoară nivelul progresului biologic: capacitatea de a deveni independenți de mediul înconjurător. Muşuroaiele furnicilor şi termitierele păstrează temperatura interioară constantă, sunt ca nişte oraşe mari cu numeroase camere şi galerii dispuse pe etaje şi cu un sistem eficient de *climatizare*. Deşi

ar trebui să spunem state[1], nu oraşe, fiindcă nu există un nivel de organizare socială superior muşuroiului (sau termitierei), iar muşuroaiele (la fel şi termitierele) concurează între ele permanent pentru teritoriu şi resurse. Sunt mereu în război, ca oraşele-stat din Grecia antică sau din Italia renascentistă.

După cum afirmă sociobiologul Edward O. Wilson, nivelul maxim de *eusocialitate*[2] (al societăţilor mai avansate) s-a atins în două feluri: în cazul nevertebratelor, la insectele sociale; în cazul vertebratelor, la specia umană[3]. State de insecte, de poate o sută de milioane de ani vechime, şi state omeneşti, cu o istorie de numai câteva mii de ani. Am ajuns de curând în eusocialitate.

Nu toată lumea însă este de acord să-i considere pe oameni eusociali, iar acest lucru a provocat o uriaşă controversă.

Deşi sunt câteva trăsături ale eusocialităţii care pot fi recunoscute şi la noi, oamenii, cum ar fi coexistenţa mai multor generaţii în aceeaşi comunitate, adevărata eusocialitate presupune ca nu toţi membrii grupului să ia parte la reproducere, ci numai câţiva, de obicei regina şi câţiva masculi (de exemplu, trântorii albinelor). În plus, animalele eusociale sunt împărţite în caste, deoarece toţi cei care nu se reproduc sunt productivi (culeg alimente sau le cultivă, apără termitiera, muşuroiul sau stupul, sunt muncitori sau soldaţi), dar numai câţiva, care se reproduc, nu sunt productivi.

Mai există şi alte animale nevertebrate eusociale, pe lângă himenoptere şi isoptere: o specie de coleoptere şi mai multe ordine de crustacee decapode (grupa crevetelor) care trăiesc în bureţi. Şi, în mod curios, la fel sunt şi rozătoarele, două specii sud-africane de şobolani-cârtiţă care şi-au dezvoltat eusocialitatea independent.

Însă toți oamenii adulți se reproduc (sau o pot face); nu există o minoritate de indivizi sterili care să muncească pentru comunitate şi o minoritate procreatoare şi neproductivă, ceea ce pare să ne îndepărteze ca specie de eusocialitate. Cu toate acestea, Wilson presupune că la primii hominieni, puii rămâneau în tabăra de bază, fără să se deplaseze, protejați de câțiva adulți, în timp ce restul adulților ieşeau după mâncare (vânat, hoituri, cules de fructe). Astfel, puii primeau îngrijire de la adulții care nu erau părinții lor biologici. Tipul acesta de organizare (cu îngrijire aloparentală, cum se numeşte în limbajul de specialitate) al primilor hominieni ar fi generat, după părerea lui Wilson, presiuni puternice de selecție în favoarea cooperării (asta înseamnă că cele mai cooperative grupe erau favorizate în fața celor mai puțin cooperative). Aceste presiuni de selecție ar fi condus la eusocialitatea pe care oamenii o cunosc în ziua de azi.

Nu există, fireşte, probe paleontologice despre grija aloparentală la strămoşii noştri. Cum ar putea să existe? Ce ar trebui să găsim? Dar mi se pare interesant în această privință punctul de vedere al psihologei Judith Rich Harris, care într-o lucrare foarte cunoscută din anul 1995[4] a emis ideea că nu părinții sunt principalii agenți de socializare ai copiilor, ci colegii lor de joacă (teoria socializării în grup). Cu alte cuvinte, copiii speciei noastre par predispuşi să fie educați în mod colectiv, şi aşa se şi petrec lucrurile în multe societăți umane şi, de asemenea, în cazul multor primate. Copiii noştri, conform teoriei respective, nu au fost modelați de evoluție (prin selecție naturală) pentru a creşte alături de părinții lor, ci mai degrabă pentru a avea relații cu alți copii, iar acest lucru ne aminteşte de ce spune Wilson despre tabăra de bază unde rămân copiii[5].

Rezumând ideea lui Wilson, într-un anumit moment al evoluției noastre s-au creat condițiile sociale prielnice ca să

intrăm din plin în eusocialitate. Condițiile acestea au fost în special trei: i) diviziunea muncii (unii indivizi mai înclinați să iasă din tabără să caute de mâncare şi alți indivizi mai înclinați să rămână pe loc); ii) conviețuirea mai multor generații în acelaşi grup; şi iii) existența unui cuib sau refugiu durabil (tabăra) în care să fie lăsați puii, aşa cum fac toate speciile eusociale. Invenția focului a înlesnit, cu siguranță, existența cuibului.

Alte specii de mamifere (în afara şobolanilor-cârtiță) au făcut paşi către eusocialitate, deşi nu au obținut-o cu totul. De exemplu, în turmele de licaoni africani (sau câini sălbatici) se reproduc un singur mascul şi o femelă, iar toți membrii clanului aduc hrană puilor, care rămân în cuib cu mama lor. Evoluția noastră a avansat mult mai mult în cooperare şi diviziunea muncii, dar mai puțin în separarea reproductivă.

În orice caz, insecte sociale ori ființe umane, noi am moştenit uscatul şi am obținut victoria în marea competiție dintre specii. Insectele sociale sunt campioanele acestei întreceri de foarte multă vreme şi rămâne de văzut dacă regatul nostru va dura la fel de mult, fiindcă este posibil ca Antropocenul, noua eră a oamenilor, să se sfârşească şi mai brusc decât a început. Puțină răbdare totuşi, căci ne vom întoarce la aceste scenarii catastrofiste în epilog.

Ce se întâmplă cu altruismul ființelor umane? Cum e posibil să fi apărut în decursul evoluției? Ce forțe l-au impulsionat? Ce ne face oameni?

Geniul biologiei, J.B.S. Haldane, a discutat în 1932 tema altruismului uman într-o carte care poartă titlul explicit *The Causes of Evolution*, unde scrie: „Dacă există vreo genă la oameni care să încurajeze, în toate societățile, comportamentele dezavantajoase pentru individ, dar care, cu toate acestea, sunt avantajoase pentru societăți în sine, e

posibil să se fi răspândit atunci când oamenii trăiau în grupuri mici endogame [alcătuite din rude]”.

Asta seamănă destul de bine cu ceea ce ani mai târziu Maynard Smith a numit selecție familială, iar ulterior, explică Haldane, că şi în cazul acestor grupuri formate din puțini indivizi şi strâns înrudite (familiale) – toți purtătorii de gene altruiste – mutația inversă (a comportamentului egoist) poate fi produsă şi e posibil să se extindă datorită avantajului pe care-l oferă purtătorilor săi (*profitori* şi *paraziți*). Din acest motiv, Haldane se îndoieşte că există o mare abundență de gene ale altruismului în rândul ființelor umane. Multe comportamente pe care le numim altruiste, crede biologul, sunt egoiste din perspectiva selecției naturale şi sunt legate între ele în mod indirect pentru că au descendență.

Edward O. Wilson a fost convins un timp că ideea lui Hamilton din 1964, şi anume cea a eficienței inclusive (TIF), era utilă pentru a explica eusocialitatea şi a susținut-o în anii şaizeci şi şaptezeci. Apoi a început să aibă tot mai multe îndoieli în privința acesteia, după cum ne povesteşte chiar Wilson[6]. Pentru început, deşi toate himenopterele au aceeaşi moştenire biologică, doar un număr mic dintre ele sunt eurosociale. În plus, termitele, o specie de coleoptere, mai multe linii evolutive de crevetă şi şobolani-cârtiță sunt de asemenea eusociale, deşi au altă moştenire genetică față de himenoptere[7]. În prezent, Wilson nu mai crede în TIF, ci în selecția de grup. Pentru ca aceasta să funcționeze, trebuie să existe o extraordinară concurență intergrupală, care să facă să nu crească mult lipsa de solidaritate în interiorul grupurilor, fiindcă asta le-ar slăbi în confruntarea cu alte grupuri din aceeaşi specie şi le-ar învinge, iar odată cu ele ar dispărea genele *egoiste* responsabile de comportamentul *fără obraz* al celor care au slăbit grupul în fața celorlalte. Puteți să vă gândiți la egoişti ca la nişte paraziți sociali. La

fel cum proliferarea excesivă a paraziților biologici (acarieni, insecte, tot soiul de *viermi* şi microbi) poate slăbi atât corpul gazdei, care până la urmă moare, tot aşa un grup (un *corp social*) poate să piardă din competitivitate până la dispariție, dacă este infestat de paraziți sociali. Situația aceasta de concurență intensă şi nemiloasă între grupuri s-a întâlnit şi în cazul evoluției umane şi datorită acesteia, probabil, suntem o specie eusocială. În istoria vieții, eusocialitatea nu a evoluat de prea multe ori – din câte ştim, doar de nouăsprezece ori. Dacă îi socotim şi pe oameni, s-ar face douăzeci.

George C. Williams, după cum am văzut, nu credea în existența adaptărilor biotice la animale, în general, aşadar trăgea concluzia că selecția de grup nu are multă forță şi nu este capabilă să producă societăți avansate de animale. Lui Wilson, în schimb, i se pare că oamenii au impulsuri altruiste puternice, care nu pot fi explicate numai prin intermediul selecției familiale (nepotismul), altruismului reciproc (schimbul de favoruri) şi mutualismului (asocierea pentru câştigul reciproc). Este logic să ne gândim că în rândul primilor hominieni, grupurile erau formate din familii extinse care aveau multe gene în comun, ceea ce încuraja selecția bazată pe relații de rudenie; dar, peste timp, concurența dintre grupuri, după cum spune tot Wilson, a întărit comportamente cu adevărat altruiste, care stau la baza cooperării dintre indivizi, chiar dacă nu sunt înrudiți şi, uneori, nici măcar nu se cunosc.

În evoluția noastră recentă, care ne-a făcut oameni, am trăit şi încă trăim într-un conflict permanent, aşa cum crede Wilson (şi cum credea într-o mare măsură şi Darwin). Pe de-o parte, în interiorul fiecărui grup, luptăm pentru ierarhie (statut) cu ceilalți membri ai comunității, iar pentru asta ne trebuie multă pricepere (aici joacă un rol selecția individuală), deoarece mediul social este foarte complex şi

schimbător. După cum ştim din experienţă, alianţele se încheie şi se rup tot timpul: duşmanii de nereconciliat mai ieri, astăzi îşi unesc forţele împotriva unui al treilea inamic. Pe de altă parte, grupurile au luptat mereu între ele pentru resurse şi teritoriu, care sunt, în esenţă, acelaşi lucru, ceea ce a necesitat o mare capacitate de coordonare între membrii tribului (aici joacă un rol selecţia de grup).

În consecinţă, fie dintr-un motiv, fie din altul, mult sânge s-a vărsat în Istoria omenirii. În zăcământul Gran Dolina din munţii Atapuerca s-a descoperit ceva foarte interesant. Au fost găsite rămăşiţele de scheleţi a peste unsprezece indivizi din specia *Homo antecessor* care au fost mâncaţi, sau cu siguranţă ucişi de locuitorii acestei peşteri acum opt sute de mii sau nouă sute de mii de ani.

Prin urmare, genele egoiste pe care le avem reprezintă rezultatul selecţiei individuale, în timp ce genele altruiste sunt consecinţa selecţiei de grup: noi, oamenii, suntem prin natura noastră tribali şi vedem asta zilnic la televizor, de la sport până la politică, trecând şi prin religie. Selecţia individuală, afirmă Wilson, este responsabilă de ceea ce numim „păcat", iar selecţia de grup, de ceea ce numim „virtute", într-atât încât este moral şi demn de laudă să ucizi la război membrii altor triburi sau facţiuni; eroii unora, cu tot cu monumentul ecvestru din bronz aşezat în mijlocul pieţei, sunt nişte monştri sângeroşi pentru alţii. Rezultatul acestei selecţii pe două niveluri constituie un echilibru delicat între diverse pulsiuni, pe care le numim bine şi rău. Dacă ar predomina selecţia individuală, societăţile s-ar dizolva. Dacă selecţia de grup ar fi mai puternică, societăţile umane ar semăna cu albinele sau furnicile. Am fi complet eusociale.

Vă puteţi închipui aşa ceva? S-ar forma societăţi umane în care s-ar reproduce câţiva indivizi, care ar sta într-un loc sigur, iar ceilalţi membri ai comunităţii, care ar reprezenta

marea majoritate, şi-ar dedica scurta existenţă să-i protejeze cu orice preţ pe reproducători. Ar fi un tip de societate cu caste care ar semăna suspect de mult cu distopia lui Aldous Huxley (fratele lui Julian Huxley) din *Minunata lume nouă*, publicată în 1932, chiar pe vremea în care fondatorii geneticii populaţiilor (J.B.S. Haldane, Sewall Wright, Ronald Fisher) puneau bazele a ceea ce mai târziu se va numi sinteza modernă a darwinismului[8].

Sprijinul pe care Wilson l-a arătat teoriei selecţiei de grup ca motor al evoluţiei sociale şi respingerea teoriei eficienţei globale a lui Hamilton (TIF) ca explicaţie pentru societăţile avansate a primit un val de critici odată cu apariţia sa în 2010, în prestigioasa revistă *Nature*[9]. Mai bine de o sută de renumiţi oameni de ştiinţă au semnat imediat un articol ca răspuns, în aceeaşi revistă, fapt fără precedent. Timpul va arăta cine a avut dreptate, Wilson şi colegii lui sau legiunea de susţinători ai TIF.

Este oare Edward O. Wilson singurul biolog evoluţionist care iese în apărarea selecţiei de grup?

Edward O. Wilson nu este singurul, dar e pe aproape. Îl însoţeşte un alt Wilson, David Sloan Wilson, care vine cu propuneri similare[10]. David Sloan Wilson susţine selecţia multinivel, adică selecţia de grup la mai multe niveluri, şi nu doar selecţia organismelor, a familiei sau de gen, aşa cum propun alţii[11].

Organismele multicelulare, aşa ca mine şi ca voi, spune David Sloan Wilson, sunt grupuri sociale alcătuite din celule eucariote (sau celule complexe) care reprezintă corpul lor, fiecare cu propriul său nucleu şi organite, ca de exemplu mitocondriile. Acest tip de celule, după cum probabil vă amintiţi, sunt totodată comunităţi de bacterii care s-au unit prin mecanismul endosimbiozei acum mult timp (mai demult mitocondriile au fost bacterii de sine stătătoare).

Cromozomii ar fi de asemenea grupuri sociale, dar de data aceasta formate din gene. Mai jos, pe aceeaşi scară, viaţa a început ca societăţi de molecule care cooperau între ele.

Toate unităţile sunt alcătuite din subunităţi, prin urmare la fiecare nivel al ierarhiei se regăsesc aceleaşi probleme ale vieţii sociale: conflictul între avantajele cooperării *pentru grup* şi avantajele *pentru individ* de a profita de grup. *Cetăţenii de bine* şi *păcătoşii* se găsesc, aşadar, la toate nivelurile organizării.

De fiecare dată când, într-un organism pluricelular (de exemplu, un animal), celulele se divid sau când genele se reproduc, există riscul să apară indivizi profitori (luând celulele şi genele ca atare), de aceea au fost create mecanisme care să prevină subversiunea. Dacă nu ar fi înhămate la jugul cromozomilor şi ar fi libere în interiorul celulelor, genele ar concura între ele să vadă cine se înmulţeşte de mai multe ori (ca un virus). De fapt, sunt unele gene săltăreţe, numite transpozoni, care se mută dintr-un loc în alt loc al genomului şi lasă copii peste tot, multiplicându-se ca un virus. O parte foarte importantă a genomului uman este formată din foste gene săltăreţe, inactive în prezent (deşi se cunoaşte o genă care încă mai *sare* în creier, îndeosebi în hipocamp, şi este răspunzătoare, se pare, pentru mai multe boli neurologice).

Când vine vremea reproducerii, mecanismul meiozei se asigură că toate genele cromozomilor au şanse egale să treacă în celulele sexuale sau gameţi (spermatozoizi şi ovule la animale). Dacă nu ar fi aşa, unele gene ar profita şi ar fi mai bine reprezentate decât altele în gameţi. Câteodată, se întâmplă tocmai acest lucru, aşadar există conflicte şi în interiorul genomului (conflicte intergenomice).

Voi explica pe larg acest aspect. Singura modalitate prin care genele pot ieşi din corp este pe unde *au intrat*: gameţii sau celulele sexuale. A fost nevoie de doi gameţi (un ovul şi

un spermatozoid) ca să luați naştere, dar voi nu puteți produce decât un singur tip de gameți (spermatozoizi sau ovule), în funcție de sex[12]. Când vine vorba *de a se urca în corabia* gameților, toate genele au şanse egale dacă joacă cinstit, dar câteodată, unele gene *joacă murdar* şi urcă în corabie mai mult de jumătate dintre ele, lăsând *concurența* în urmă, pe *uscat*[13]. Cancerul este un exemplu al felului în care celulele mutante ale tumorii (care nu mai sunt identice genetic cu cele din restul corpului) se reproduc pe seama sănătății individului, păcălind vigilența sistemului imunitar, care este *poliția* corpului, şi deviind sistemul circulator ca nişte adevărați paraziți vampirici. Celulele canceroase sunt cei mai răi *cetățeni*, cei mai lipsiți de solidaritate, chiar dacă nu au şanse să supraviețuiască pe termen lung pentru că nu se pot transfera într-un alt corp, aşa că mor inevitabil în corpul pe care l-au *trădat*.

Motivul pentru care considerăm că numai organismele reprezintă indivizi adevărați (nu şi celulele, nu mitocondriile sau genele) este că la nivelurile inferioare ale ierarhiei, egoismul este controlat în limite rezonabile, niciodată în totalitate. Însă după cum putem vedea, e posibil să existe şi aici exemple de egoism. În schimb, în grupurile sociale formate din indivizi animale, conflictele se rezolvă mult mai tranşant, de aceea organismele par să aibă mai multă autonomie, sunt mai *individuale*, dacă se poate spune aşa. Lipsa lor frecventă de solidaritate este cea mai bună dovadă a libertății lor.

Cei doi Wilson sunt, în sfârşit, de aceeaşi părere, şi anume că noi oamenii suntem eusociali, ca albinele, furnicile şi termitele, şi că formăm superorganisme: grupurile, triburile, care ar reprezenta cel mai înalt nivel de organizare dintre toate. La toate nivelurile, selecția de grup a fost cea care a încurajat apariția mecanismelor care mențin armonia socială[14].

Pe de altă parte, Marc Bekoff şi Jessica Pierce, autorii pledoariei pentru existența moralei animalelor (justiția animalelor), se simt mai în largul lor cu selecția de grup decât cu selecția individuală: „Împreună cu alți biologi ca David Sloan Wilson şi Edward O.Wilson, noi credem că selecția de grup poate deveni o paradigmă foarte utilă pentru a înțelege evoluția cooperării şi alte comportamente prosociale”.

Cercetătorul în neuroştiințe Robert Saplosky este de părere că selecția de grup poate că nu reprezintă o forță suficient de importantă pentru evoluție în general, dar poate că a jucat un rol relevant în evoluția omului: „Scaunul nostru cu trei picioare, sintetizează Sapolsky, format din selecția individuală, selecția de rudenie [sau selecția familială] şi altruismul reciproc pare mai stabil decât dacă ar avea patru picioare”.

Nici lui Frans de Waal nu îi sunt pe plac explicațiile centrate pe gen şi pe interesele sale (gentrismul) pentru a descrie comportamentul animalelor; în special empatia, care îi face pe cimpanzei, pe bonobo şi pe alte animale să-i ajute pe indivizii cu care nu sunt înrudiți şi pe care poate nici nu i-au văzut vreodată, sau care nici nu sunt din aceeaşi specie. Până când empatia nu va fi explicată, problema nu poate fi rezolvată.

Explicația anatomică şi funcțională (adică biologică) a empatiei poate sta în circuitele neuronale, în aşa-numiții neuroni oglindă, care activează în noi aceiaşi neuroni motori care sunt răspunzători ca un alt subiect, pe care îl privim, să ducă la bun sfârşit o anumită acțiune, cum ar fi să apuce un obiect (observatorul vede doar acțiunea, nu o execută, chiar dacă neuronii oglindă se activează la fel).

Neuronii aceştia oglindă au fost descoperiți pentru prima dată de echipa lui Giacomo Rizzolatti de la Universitatea din Pisa nu la oameni, ci la macaci, ceea ce înseamnă că sunt

foarte răspândiți, cel puțin în rândul primatelor antropoide, aşadar i-am moştenit de la un strămoş comun îndepărtat. Sunt, prin urmare, foarte vechi.

Explicația care îi lipseşte însă biologiei evolutive este cum au apărut aceşti neuroni oglindă şi dacă pot fi înțeleşi exclusiv din perspectiva genei şi a intereselor lor particulare.

O caracteristică surprinzătoare întâlnită la oameni este înroşirea obrajilor, fenomen care ne dă de gol în fața celor din jurul nostru şi, de aceea, ne-am dori să nu se vadă atunci când ni se întâmplă, deşi, atunci când li se întâmplă altora, devine o sursă de informații. Tot noi, oamenii, suntem singurii care avem albul ochilor pe sclerotica globului ocular, ce le permite celorlalți să-şi dea seama încotro ne îndreptăm privirea, ceea ce, de asemenea, ne poate da de gol dacă avem intenții ascunse. Poate, oare, selecția familială să explice aceste aspecte ale biologiei noastre care par să fie mai degrabă în slujba grupului decât a individului?

Este posibil să fiți de acord cu tot ce spun aceşti autori care se opun teoriei genei egoiste şi să vă întrebați de ce nu am adoptat principiul conform căruia toate nivelurile de organizare biologică sunt de fapt societăți. Povestea ar fi atunci mult mai simplă şi mai uşor de înțeles. Oricât de tentant ar părea acest lucru, nu avem dovezile necesare pentru a primi acordul majorității specialiştilor.

### Oroarea

Dincolo de faptul că, după cum e firesc, animalele de pradă îşi devorează victima fără remuşcări, iar paraziții profită de pe urma vânătorilor şi a vânatului deopotrivă, considerăm că unele comportamente sunt oribile din punct de vedere moral, ca de exemplu, infanticidul, foarte întâlnit la mamifere, chiar şi la primate.

La multe specii sociale care trăiesc în grupuri formate din mai multe femele şi un singur mascul reproducător (leii, maimuțele-

langur, gorilele şi multe altele), înlocuirea masculului alfa de către un alt mascul pune în mare pericol puii, care nu sunt copiii nou-venitului la putere, ci ai celui de dinainte. Infanticidul face ca femela lactantă să înceapă un nou ciclu ovarian şi să poată avea pui din nou, lucru pe care-l va face fără nicio dificultate cu noul mascul, cel care i-a ucis puii, dar pe care nu-l urăşte (sau, cel puţin, nu-l respinge). Amândoi au de câştigat din acest lucru: tatăl, fiindcă îşi transmite genele imediat (şi se grăbeşte să o facă, deoarece dominaţia sa nu va fi veşnică), iar mama, deoarece puiul pe care l-a avut cu masculul de dinainte (care a fost înlocuit de noul lider) e mort şi nu mai poate face nimic (investiţia de energie şi timp făcută de mamă pentru a-şi asigura descendenţa a fost iremediabil pierdută). După cum putem vedea, interesele genetice primează în faţa moralităţii, aşa cum o înţelegem noi, oamenii.

Infanticidul care se observă atât de des în natură a fost folosit pentru a demonstra că selecţia de grup nu funcţionează şi că predomină interesele individuale. Este limpede că grupului nu-i pasă nici dacă mor puii pe care i-au avut femelele cu fostul mascul alfa şi nici de energia investită, dar pe noul mascul dominator îl interesează să o ia de la zero, dacă vine vorba de supravieţuirea genelor sale. Iar prin infanticid se începe efectiv de la zero.

Într-adevăr, selecţia de grup promite să explice dintr-o lovitură multe lucruri despre evoluţia umană (şi despre evoluţie, în general). Însă selecţia de grup cere, pentru a funcţiona, un nivel atât de ridicat de concurenţă sau de luptă între comunităţi, încât nu cred să existe la prea multe specii de mamifere sociale, şi de aceea mi se pare improbabil să fi existat la strămoşii noştri, oricât de tribali am fi fost (şi, vai, mai suntem încă!). În plus, a-i considera pe oameni eusociali mi se pare o metaforă ştiinţifică amuzantă şi stimulantă, dar nu sunt în stare să o iau ca atare.

Onest vorbind, nu mi se pare că selecţia de grup ar fi avut vreun rol în evoluţia societăţilor animale. Mă alătur aşadar lui George C. Williams şi altor autori care au venit după el şi au împărtăşit scepticismul faţă de capacitatea de selecţie a grupului pentru a produce ceea ce Williams numea adaptări biotice, aceste comportamente care aduc câştig grupului,

dar care prejudiciază interesele genetice (succesul de reproducere) ale individului care le exercită. Nu este imposibil, în principiu, nu este nimic în teoria darwinistă care să o excludă, însă se pare că selecția între indivizii din interiorul grupurilor pare să fie mereu mai puternică decât selecția între grupuri.

Grupurile animalelor au la bază în special relații de sânge, de rudenie, şi de aceea cred mai mult în teoria eficienței globale a lui Hamilton şi în alte mecanisme pe care le-am analizat (altruismul reciproc, mutualismul şi strategiile evolutive stabile) ca să explicăm cooperarea dintre indivizi, înrudiți sau nu, în interiorul grupurilor.

Dar, după cum vom arăta la momentul potrivit, în evoluția umană se manifestă un fenomen cu totul nou, care nu se regăseşte la restul speciilor de animale. Mă refer la apariția identităților simbolice, grupările de indivizi care nu se cunosc, dar care *se recunosc* ca făcând parte din aceeaşi familie şi deşi nu au în comun aceleaşi gene, împărtăşesc aceleaşi credințe şi moduri de a le exprima.

În orice caz, această dezbatere este una dintre cele mai interesante, dacă nu chiar cea mai interesantă, din biologia evolutivă actuală. Miza este, nici mai mult, nici mai puțin, să înțelegem care sunt forțele care au dus la cooperarea umană şi, de asemenea, la excluderea între grupuri, la intoleranță. Ce avem mai bun şi mai rău în noi înşine.

# Ziua a treisprezecea

*În care ne întrebăm cum a fost posibil să apară inteligența de-a lungul evoluției noastre şi dacă a avut vreo legătură (mai mică sau mai mare) cu faptul că strămoşii noştri îndepărtați au fost vânători. Am fost* simieni *ucigaşi de la bun început?*

*Încă ne simțim condiționați de gustul ancestral pentru sânge? Avem instincte ucigaşe?*

Suntem fără îndoială cea mai inteligentă specie din istorie. Ce anume ne-a făcut aşa?

În *Originea speciilor*, Darwin a inclus între caracteristicile care deosebesc cele două sexe umane câteva calități mintale. Fiind un gentilom (*esquire*) victorian din rândurile aristocrației rurale, considera că pe bărbați îi face superiori energia, curajul, tenacitatea, imaginația şi rațiunea[1]. Dat fiind faptul că aceste trăsături ale caracterului şi ale inteligenței erau moştenite atât de băieți, cât şi de fete (chiar dacă nu în aceeaşi măsură), nu se putea face o diferență între cele două sexe, la fel ca în cazul păunului regal, afirma Darwin. În orice caz, *dimorfismul sexual* nu se regăseşte numai în forma corpului ori în apariția bărbii, ci şi în mintea omului. Şi, adăuga el, o educație egală pentru bărbați şi femei nu putea elimina diferențele mintale dintre ei, cel puțin nu pe termen scurt. Darwin avea o teorie greşită despre moştenirea biologică şi credea că nu existau diferențe între trăsăturile care apăreau înainte de pubertate la băieți şi la fete, însă dat fiind că inteligența şi caracterul se manifestau la vârsta adultă (în special, în cazul bărbaților), nu se transmiteau la fel la cele două sexe, ci mai mult la sexul masculin.

Superioritatea naturală fusese dezvoltată de bărbat parțial prin selecția naturală, adică luptându-se cu animalele de vânătoare, dar şi apărându-se pe sine şi familia sa de tot felul de pericole. Însă masculul o câştigase în vremuri de demult în luptele pentru femele, adică prin selecția sexuală.

Pentru Alfred Russel Wallace, coautorul teoriei evoluției prin selecție naturală, natura ființei umane (*umanitatea* sa) nu poate fi explicată... prin selecție naturală[2]. Dimpotrivă, Darwin vedea în toate lucrurile, de la gustul pentru

frumusețea plastică şi pentru cântec până la cele mai înalte facultăți cognitive, o continuitate între lumea animală şi cea umană[3].

Raționamentul lui Wallace nu era lipsit de sens, deşi concluzia la care a ajuns ca să explice evoluția inteligenței nu poate fi considerată decât aberantă. În călătoriile sale, Wallace cunoscuse multe culturi fără scriere. Avusese, în mod firesc, o legătură mult mai vastă cu populațiile native decât Darwin (care era, în cele din urmă, un *domnişor*), mai autentică şi mai profundă. Le cunoştea bine, din experiență, şi le admira. Îşi dădea seama însă că abia dacă ştiau să socotească, matematica le era în mare parte străină (chiar şi aritmetica elementară, ca adunarea şi scăderea) şi le lipsea şi simțul muzical. Orchestrele simfonice şi corurile le erau necunoscute. În schimb, dacă primeau educația adecvată, se puteau compara cu un occidental în orice domeniu, chiar şi la scriere. Reiese de aici că înclinația omului pentru matematică, muzică şi pentru restul artelor este înnăscută şi că potențialul există chiar şi la populațiile cele mai *sălbatice* şi *înapoiate*, întocmai ca facultățile morale, cărora victorienii le dădeau foarte multă importanță, pentru că îi deosebea pe oameni de animale.

Cum se poate explica aşadar că selecția naturală i-a avantajat pe indivizii care aveau capacități cognitive neadaptive, fiindcă nu le erau de folos în viața *primitivă* a tribului?

Răspunsul lui Wallace a fost că selecția naturală nu putea fi responsabilă de acest lucru, sub nicio formă. Wallace îmbrățişase *spiritualismul*[4], o credință foarte răspândită în cercurile cultivate din epocă, şi care ajunsese să fie considerată o alternativă serioasă, chiar ştiințifică. *Dovada* neîndoielnică a rigorii sale era faptul că făcea posibilă comunicarea cu morții, după cum o *demonstrau* numeroasele *experimente* realizate cu spiritişti. Erau, fireşte,

escrocherii grosolane care ne par ridicole azi, dar care atrăgeau în epocă un public dornic să aibă parte de un strop de magie. Gustul pentru miraculos pare să facă parte din ființa umană. Printre adepți se număra în mod surprinzător Arthur Conan Doyle, creatorul acelui extraordinar exemplu de logică şi gândire rațională care a fost Sherlock Holmes.

Pentru Wallace, Spiritul ghidase evoluția în totalitate pentru a produce minunata noastră minte.

Aşadar, în final, deşi pretindea că susține selecția naturală, Wallace nu făcea altceva decât să o submineze, fiindcă, dacă la cârma evoluției se afla această forță *spirituală*, care o dirija cu o mână de fier, atunci adaptările ființelor vii nu mai erau punctul principal al istoriei. Organismele se adaptau la modul lor de viață, iar aceasta este esența evoluției, după cum afirmase Darwin, cu care Wallace fusese aparent de acord. Dar acum, Wallace credea că asta nu era suficient pentru a produce înaltele facultăți intelectuale şi morale ale omului, nici pentru a explica restul momentelor importante ale evoluției.

Într-adevăr, Wallace era de părere că există trei momente istorice când *noile forțe* (luând locul selecției naturale) trebuie să fi acționat. Primul prag era originea vieții, al doilea, apariția sensibilității şi a conştiinței la animale, iar al treilea, dezvoltarea celor mai importante facultăți umane: „Aceste trei etape ale progresului, începând cu universul anorganic al materiei şi mişcării, ajungând până la om, semnalează în mod clar existența unui univers invizibil a lumii spiritului, față de care lumea materială este subordonată”.

Însă trebuie să-l înțelegem corect pe Wallace, fiindcă nu vorbeşte de religie, sau nu aşa cum am vorbi despre ea în mod normal. Lumea aceasta spirituală la care se referă nu înseamnă ceea ce noi înțelegem prin supranatural şi care

este, prin definiție, excepțională, ci cuprinde toate lucrurile nevăzute ce acționează în fiecare zi în lumea materială, respectiv forțele naturii. Scrie Wallace:

> Din această lume spirituală fac parte forțele minunat de complexe care sunt cunoscute drept gravitație, coeziune, forță radiantă, forță chimică şi electricitate, fără de care universul material nu ar putea exista nicio clipă în forma actuală şi poate că sub nicio altă formă, dat fiind că, fără aceste forțe, şi poate şi fără altele care se pot numi atomice, este puțin probabil ca materia în sine să poată exista.

În prezent se cunosc patru forțe fundamentale (şi *nevăzute*) ale fizicii: gravitația, forța electromagnetică, forța nucleară tare şi forța nucleară slabă. Nimeni nu se gândeşte însă că aceste patru forțe au fost implicate în cele trei momente cruciale din istoria vieții semnalate de Wallace, care sunt, repet, originea vieții, originea animalelor cu simțuri şi conştiință (cele care sunt capabile să simtă şi să aibă viață individuală) şi originea ființelor umane.

Wallace părăsea aşadar definitiv terenul ştiinței, deşi era convins că poți crede la modul serios în acele forțe spirituale, care erau ca oricare alte forțe cunoscute până în acel moment de final de secol XIX, atât de bogat în descoperiri în domeniul fizicii şi al chimiei. Şi încheie:

> Suntem de părere că teoria darwiniană, chiar şi atunci când ne conduce la cea mai extravagantă concluzie logică, nu numai că nu se opune, dar chiar vine în sprijinul credinței în natura spirituală a Omului. Ne arată felul în care corpul uman e posibil să se fi dezvoltat dintr-un animal inferior urmând legea selecției naturale; ne arată, de asemenea, că posedăm facultăți intelectuale şi morale care nu s-ar fi putut dezvolta astfel şi care au probabil

altă origine; iar pentru originea lor nu putem găsi altă cauză mai potrivită în universul nevăzut decât Spiritul.

Fireşte că nimeni nu l-a luat niciodată în serios pe Wallace în universul evoluționist, şi nu numai pentru că moda spiritualismului a trecut repede, ci şi pentru că explicațiile lui nu erau deloc ştiințifice.

Nu-i aşa că e evident că am devenit *sapiens* (inteligenți) ca să vânăm şi să ajungem să fim stăpâni peste restul creaturilor? Nu ne-am ridicat, oare, datorită inteligenței până în vârful piramidei trofice, plasându-ne peste tot precum cel mai mare prădător, deşi strămoşii noştri au fost vegetarieni, *paşnici* consumatori de fructe şi muguri? Nu are nimic de-a face inteligența noastră cu schimbarea nişei ecologice: de la vegetarian la vânător?

De multă vreme (de la Darwin încoace, după cum am văzut), în domeniul evoluției umane predomină ceea ce putem numi ipoteza vânătorului, care pune creierul nostru mare şi neobişnuitele noastre facultăți mintale pe seama schimbării nişei ecologice care a presupus că strămoşii noştri au trecut de la o dietă vegetariană şi formată în esență din *fructe şi legume*, ca aceea a cimpanzeilor, la o dietă în care erau introduse tot mai multe proteine şi grăsimi de origine animală, mai întâi prin consumul cadavrelor şi apoi prin vânătoare. Confecționarea uneltelor a fost un moment crucial în această trecere, fiindcă biologia nu ne-a înzestrat cu organe pentru a ucide, a sfâşia carnea şi a frânge oasele. Nu am putea fi carnivori dacă nu am avea arme. Suntem, aşadar, primate înarmate.

Australianul Raymond Dart a descoperit primul australopitec în anul 1924 (Copilul din Taung, Africa de Sud) şi a enunțat *oficial* ideea *simianului vânător* care să explice evoluția omului *de la începuturi*, adică din momentul în care ne-am despărțit de *simieni*. Lucrarea ştiințifică în

care prezintă ipoteza a apărut în 1953 şi are un titlu foarte clar: „Transformarea în prădător de la simian la Om”[5]. Raymond Dart descrie, metaforic, peşterile din Africa de Sud ale australopitecilor ca nişte guri care se deschid în stâncile dinspre câmpia imensă din deşertul Kalahari, lipsită de arbori, fructe şi nuci, dar în care stau la pândă cele mai periculoase animale din lume.

Fără uneltele din piatră, care nu se găsesc în zăcămintele sud-africane ale australopitecilor, Dart şi-a imaginat o industrie bazată pe oase, colți şi coarne[6]. Copitatele care apar în peşterile sud-africane alături de australopiteci fuseseră prada *maimuțelor vânătoare* şi ar fi reprezentat totodată şi o sursă de arme. În anii aceia, Raymond Dart făcea săpături în peştera Makapansgat din Africa de Sud, unde a găsit multe rămăşițe ale speciei *Australopithecus africanus* (aceeaşi cu a Copilului din Taung), deci ştia foarte bine despre ce vorbeşte.

Darwin însuşi punea dimensiunea mică a caninilor noştri pe seama folosirii bețelor şi pietrelor, care înlocuiseră caninii ca arme de luptă între masculi. Este posibil să fi avut dreptate, pentru că am văzut deja că australopitecii aveau canini mici, dar şi o capacitate mult superioară cimpanzeilor de acum de a-şi folosi mâinile şi brațele pentru a manipula obiecte. Aceştia se dovedesc foarte neîndemânatici dacă este nevoie să mânuiască ramuri şi să arunce pietre atunci când fac dovada forței lor îndreptate către intimidarea duşmanilor sau rivalilor. Le lipseşte controlul şi ținta, coordonarea dintre ochi, braț şi mână.

Înzestrați cu aceste unelte făcute din dinți, oase şi coarne, care nu erau încă din piatră, ci erau organice, de origine animală, australopitecii s-au repezit pe câmpia plină de vânat (şi de vânători), pe care o zăreau din gura peşterii; din acest moment a început adevărata noastră istorie. Însă Dart merge şi mai departe: atribuie cruzimea omului actual

trecutului îndepărtat „explicabil numai în termeni legați de originea sa sângeroasă şi canibală”. Prin urmare, am fost de la început simieni vânători şi simieni ucigaşi, care omoară alte specii pentru a mânca şi pe membrii propriei lor specii din rivalitate.

Ideea lui Dart a devenit populară imediat, iar în anii şaizeci ai secolului trecut era acceptată de toată lumea, atât de comunitatea ştiințifică, precum şi de publicul larg, datorită cărților unui scriitor american numit Robert Ardrey (prima lui carte, *African Genesis* [*Geneza africană*], din 1961, a fost un bestseller şi a fost urmată de altele la fel de populare; între acestea, *The Territorial Imperative* [*Imperativul teritorial*], din 1966, şi *The Hunting Hypothesis* [*Ipoteza vânătorului*], apărută mai târziu, în 1976).

În 1965 a avut loc simpozionul cu titlul „Man the hunter”[7], în cadrul căruia reputatul antropolog Sherwood L. Washburn (care a mai apărut în paginile acestei cărți) susținea împreună cu C.S. Lancaster ideea că vânătoarea se afla la originea principalelor noastre caracteristici ca specie: „Biologia, psihologia şi obiceiurile care ne despart de simieni, toate le datorăm bărbaților vânători din trecut”. Pentru Washburn şi Lancaster, economia bazată pe vânătoare a început mai mult ca sigur cu *Homo erectus*, şi poate chiar mai înainte, din vremea australopitecilor, deşi la o scară mai mică. La vânătoare mergeau numai bărbații, într-adevăr, deoarece femeile se ocupau cu culesul.

În sfârşit, în 1968, Stanley Kubrick şi Arthur C. Clarke au pus teoria *simianului ucigaş* (*the killer ape*) în imagini în spectaculosul act întâi al filmului *2001. Odiseea spațială*, în care se aude simfonia *Aşa grăit-a Zarathustra* a lui Richard Strauss, care a devenit *banda sonoră* a evoluției omului. Nu lipseşte niciodată dintr-o emisiune de radio sau televiziune când se vorbeşte despre zorii umanității[8].

Un aspect interesant al teoriei lui Dart şi Washburn este că atribuie trecutului nostru celui mai îndepărtat, originii noastre ca grupă biologică, trăsăturile psihologice (în cazul acesta, pulsiunile sângeroase) ale umanităţii actuale, despre care Dart, din câte se ştie, nu avea o părere prea bună, la fel ca majoritatea contemporanilor săi (Dart văzuse multă vărsare de sânge pe vremea când fusese medic în timpul Primului Război Mondial). Cum să nu vedem un precursor al bombei atomice în coarnele ascuţite şi în osul greu pe care australopitecii le foloseau ca să ucidă? În filmul *2001. Odiseea spaţială*, osul-armă pe care *simianul ucigaş* îl ridică în aer se transformă într-o bombă atomică ce orbitează în jurul Pământului[9].

În cartea sa (scrisă cu Dennis Craig) din 1959, intitulată *Adventure with the Missing Link* (*Aventură cu veriga lipsă*), Dart scrie:

> Darwin nu-şi putea imagina că un secol mai târziu ştiinţa va inventa gaze otrăvitoare, masacre cumplite şi bombe atomice. El vorbea despre spectacolele cu gladiatori ale lumii romane, sclavie, vânători de capete, infanticid, plăcerea torturii şi indiferenţa faţă de suferinţă ca indicatori ai unui simţ moral scăzut întâlnit atât la popoarele civilizate, cât şi la cele sălbatice; dar a fost incapabil să deducă din respectivele observaţii că omul a moştenit aceste calităţi de la strămoşii lui.

Tot pe seama folosirii armelor pune Dart şi originea poziţiei verticale, bipede, care ajută la mânuirea şi la aruncarea acestora. Aşadar, atacului armat îi datorăm tot ceea ce suntem.

Konrad Lorenz, în celebra sa carte *Aşa-zisul rău: Despre istoria naturală a agresiunii*, din 1963, preia ideea de la Dart, nuanţând-o:

Antropologii care studiază obiceiurile australopitecilor insistă că aceşti strămoşi vânători au lăsat umanităţii o moştenire periculoasă, pe care ei o numesc „mentalitate carnivoră”. Afirmaţia aceasta confundă conceptele de carnivor şi canibal, care, în mare parte, se exclud reciproc. Nu putem decât să deplângem faptul că omul nu a dobândit o mentalitate carnivoră!

Este un lucru surprinzător. De ce ar fi fost convenabil să avem o *mentalitate carnivoră*? *Relaţiile interumane*, atunci, ar fi decurs mai bine?

Lorenz îşi dă seama de eroarea comisă de Dart şi de mulţi alţii care i-au urmat, şi anume confundarea termenului de agresiune *interspecifică* cu agresiunea *intraspecifică* (prefixul este foarte important). Cea dintâi are legătură cu vânătoarea, este vorba de o interacţiune *între* două specii diferite, dintre prădător şi pradă. Greşeala înseamnă să considerăm că animalele care vânează sunt la fel de feroce şi în *interiorul* grupului, iar animalele care sunt vânate ar avea o viaţă tihnită.

De fapt, se întâmplă contrariul. Aşa-zişii porumbei aducători de iubire şi speranţă (simbolul păcii, nici mai mult, nici mai puţin) se comportă între ei ca *lupii*. În schimb, pe noi ne interesează mai degrabă animalele de pradă, ca să ne lămurim dacă suntem şi *simieni ucigaşi,* şi *simieni vânători*.

Dacă agresivitatea nu ar fi inhibată, astfel ca învingătorul să nu-i dea lovitura de graţie rivalului înfrânt, spune Lorenz, speciile ar dispărea. Dacă lupul triumfător ar muşca grumazul lupului învins şi l-ar ucide, nu ar mai rămâne lupi pe lume. Inhibarea este un imperativ, după cum explică Lorenz, nu fiindcă lupul mai puternic *nu vrea* să-l omoare pe cel slab, ci fiindcă nu poate să o facă, instinctul îl opreşte. Comportamentele de supunere conduc în mod

inevitabil către (şi aproape că am putea spune către ceva *nedorit*) blocarea agresivităţii învingătorului.

Teza lui Lorenz susţine că primii strămoşi ai omului nu aveau arme biologice (organice) foarte puternice: „Porumbelul, iepurele şi chiar cimpanzeul nu îşi pot ucide congenerii dintr-o singură lovitură sau muşcătură”. Pentru că nu dispuneau de arme puternice, nu simţeau suficientă presiune selectivă ca să-şi dezvolte din punct de vedere evolutiv „inhibiţiile puternice şi sigure ce împiedică folosirea armelor de către unele animale asigurând, astfel, supravieţuirea speciei”. Cu toate acestea, toate s-au schimbat, ne spune Lorenz, când unul dintre strămoşii noştri îndepărtaţi a pus mâna prima dată pe o armă, fiindcă blocul de piatră cântărea cât o sută de pumni: „Omul se afla pe atunci în situaţia porumbelului care în urma unui joc crud al naturii s-a pomenit înzestrat cu un cioc de corb”.[10]

Iar problema a devenit tot mai gravă odată ce am învăţat să ucidem de la distanţă cu ajutorul propulsiei care lansează suliţa, arcul şi săgeata, ca să nu mai vorbim de armele de foc, deoarece mecanismele biologice de liniştire nu funcţionează atunci când nu vedem de aproape expresia şi atitudinea supusă a duşmanului sau când nu o vedem absolut deloc, aşa cum se întâmplă când folosim tunurile, rachetele sau bombardierele aeriene[11]. De aceea războaiele din prezent şi din viitor pot fi atât de nimicitoare şi pot pune umanitatea în pericol. Tehnologia ne-a întins o cursă (vom vorbi în epilog şi de alte capcane ale *progresului*). Iar aceasta este problema care trebuie rezolvată cât mai urgent, semnalează Lorenz.

În 1967, etologul englez Desmond Morris a scris o carte intitulată *Maimuţa goală*, care a fost foarte bine primită, deoarece vorbea despre om din punct de vedere zoologic, de parcă ar fi fost un animal ca oricare altul, iar pe vremea aceea perspectiva aceasta părea ieşită din comun (şi poate

că încă este). În *Maimuța goală*, Desmond Morris susține punctele de vedere ale lui Dart şi Lorenz: natura noastră este a *simienilor deveniți vânători*, iar acum ne confruntăm cu situația în care armele moderne de ucidere de la distanță împiedică funcționarea mecanismelor de liniştire care să inhibe agresivitatea ființei umane.

Până în ziua de azi, teoria *simianului vânător* rămâne o explicație la modă despre originea noastră, imaginată într-o mai mare sau mai mică măsură după cum este ilustrat *primul nostru pas evolutiv* în filmul *2001. Odiseea spațială*. Majoritatea publicului crede că întocmai aşa s-au petrecut lucrurile, că aşa ne-am separat de-a lungul evoluției de cimpanzei, deşi noi ştim deja că primii hominieni, ardipitecii, nu erau vânători, ci trăiau în păduri şi erau vegetarieni. Australopitecii erau mai ales locuitori ai pădurii şi consumatori de fructe, deşi, spre deosebire de ardipiteci, obişnuiau să se deplaseze în diverse habitate şi în păduri mai puțin dese şi închise. Preferau să mănânce şi produse vegetale care necesitau o mestecare mai laborioasă, ceea ce a făcut ca măselele lor să crească mai mari şi să aibă o suprafață mai amplă pentru fărâmițarea hranei. Morfologia dentară a australopitecilor, cu canini mici şi măsele mari, nu era caracteristică pentru carnivori.

Este posibil, după cum am afirmat, să fi existat australopiteci din speciile mai târzii care să reuşească să confecționeze unelte de piatră şi să mănânce hoituri de animale pe care le găseau în câmp deschis sau după care plecau în căutare. Poate că ocazional vânau şi consumau mici vietăți. Este limpede însă că nu ne-am separat de cimpanzei atunci când am devenit *simieni vânători*, fiindcă lucrul acesta s-a petrecut câteva milioane de ani mai târziu.

Unele grupuri de cimpanzei vânează maimuțe şi pui de antilopă şi de suide (porci), dar vânătoarea nu este definitorie în nişa lor ecologică (de aceea nu este

reprezentată în niciun fel în anatomia lor)[12]. Nu a fost importantă nici în cazul ardipitecilor şi nici în cel al australopitecilor. Cât priveşte cazul lui *Homo habilis,* găsim o combinaţie nouă: măsele mai mici ca mărime şi vârfuri ascuţite pentru a tăia blana groasă şi tare a erbivorelor şi pentru a le smulge carnea. Însă vârfurile acestea nu sunt organice, pentru că sunt vârfurile uneltelor din piatră pe care au învăţat să le meşterească.

Este acesta momentul de la care, odată cu *Homo habilis*, creierul, vânătoarea şi uneltele s-au unit pentru totdeauna? În fond, ce abilităţi au fost selectate? Cele ale unui bun vânător?

Deja amintitul Richard D. Alexander, într-o serie de articole din ultimul sfert al secolului trecut[13], distingea două etape mari ale evoluţiei umane.

Prima fusese controlată de selecţia naturală *într-un mod natural*, adică prin presiuni ecologice. Folosind o expresie tradiţională, „forţele ostile ale naturii", în cuvintele lui Darwin, care au pus în pericol supravieţuirea indivizilor, trebuie căutate în ecosisteme, aşa cum se întâmplă cu speciile actuale diferite de specia umană.

Însă de îndată ce s-a reuşit *dominaţia ecologică*, a început etapa *concurenţei sociale*, în care presiunile de selecţie nu mai erau clima, timpul, mâncarea sau paraziţii, nici măcar fiarele, fiindcă forţele de selecţie trebuiau căutate în mediul social, în concurenţa din interiorul grupului (pentru statut) şi între grupuri (pentru teritoriu şi resurse). În această etapă trebuie:

a) Să fii cel mai priceput la interacţiuni sociale şi să ai cel mai mare succes de reproducere din interiorul grupului, cu alte cuvinte, să ştii să gestionezi *inteligenţa machiavelică* sau, dacă vreţi, *inteligenţa politică*. Totul se rezumă până la urmă la a creşte eficacitatea globală (*fitness*-ul inclusiv),

însă pentru aceasta este mai avantajos să fii cel mai rapid atunci când interpretezi intențiile celorlalți şi, dacă este posibil, să manipulezi grupul în avantaj personal.

b) Totodată se lucrează pentru sporirea eficacității globale personale, să fii capabil să cooperezi pentru ca grupul tău să fie superior față de restul grupurilor (*să cooperezi pentru a concura*).

Astfel, în această a doua parte a evoluției umane, cel mai temut prădător care îi pândea pe strămoşii noştri nu mai era o fiară sălbatică, ci un alt om, un membru al aceleiaşi specii; sau mai bine zis, dintr-un alt grup uman, după cum am văzut în peştera Gran Dolina din munții Atapuerca.

Dacă ne imaginăm evoluția umană după teoria dominației ecologice şi a concurenței sociale a lui Richard D. Alexander, trebuie să separăm istoria în trei perioade succesive de sociabilitate.

În prima perioadă, strămoşii noştri formau grupuri mici, cu câțiva masculi, pentru a se apăra de prădători. Richard D. Alexander nu ne spune ce specii de hominieni au trăit în perioada aceea, dar noi ne putem gândi la australopiteci.

În cea de a doua, aceste mici grupuri, în afară de faptul că se păzeau de prădători (printr-o apărare agresivă, spune Alexander; nu mai erau o pradă la fel de uşoară ca mai înainte), erau la rândul lor vânători. Se pare că descrierea aceasta se potriveşte foarte bine cu cea a lui *Homo habilis*.

În cea de-a treia, s-au format grupuri tot mai mari, cu mai mulți masculi, însă nu pentru a se apăra de pericolul reprezentat de prădători (în special de *felinele mari*), ci de alte grupe asemănătoare de hominieni. Începe o întrecere între grupurile rivale pentru a conserva ceea ce în limbajul geopoliticii se numeşte *echilibru de putere*[14]. După părerea lui Richard D. Alexander, din momentul în care porneşte cursa pentru echilibrul puterii, se măreşte cu paşi repezi distanța de *simienii mari*. Mai mult, Richard D. Alexander

este de părere că aceştia au evoluat diferit faţă de oameni tocmai pentru că nu au intrat în competiție cu strămoşii noştri, dar chiar şi aşa, crede că, dacă noi am dispărea, cimpanzeii ar putea înfăptui ceva asemănător cu ce au făcut oamenii fiindcă sunt înzestrați pentru a face pasul necesar, în special când vine vorba de cooperare în interiorul grupului şi de competiție între grupuri, şi au un creier ca al nostru, prin urmare cursa pentru echilibrul de putere, ce a dus la apariția oamenilor (conform teoriei lui), s-ar putea repeta şi în cazul lor[15].

Aici, în cea din urmă perioadă, l-am aşeza pe *Homo erectus*, întâia specie cu adevărat cosmopolită a evoluției umane, despre care putem spune că a atins dominația ecologică fiindcă a fost în stare să se extindă dincolo de Africa.

Oamenii sunt unici din punct de vedere social în rândul primatelor, deoarece alcătuim grupuri în care masculii cooperează între ei şi, totodată, în cuplu, se formează legături strânse între un mascul şi o femelă, cu un grad înalt de certitudine în privința paternității. Aceasta este o informație importantă: certitudinea paternității este foarte ridicată în rândul gorilelor, dar se datorează faptului că în grupurile sociale există un singur mascul reproducător, sau doar câțiva masculi, dacă grupul este foarte mare (prima situație este mai des întâlnită la gorilele de munte, iar a doua la cele de câmpie). Masculii cimpanzei cooperează atât pentru apărarea teritoriului, cât şi la vânătoare, însă certitudinea paternității este foarte scăzută în comparație cu gorilele. În concluzie, pentru a afla cine este tatăl unui cimpanzeu, e nevoie de teste de ADN.

Poate că cea mai deosebită organizare socială a oamenilor (cu două trepte: familia şi grupul) a început odată cu *Homo erectus* sau cu o specie apărută ulterior; în orice caz, datează din a treia etapă a evoluției sociale[16]. Richard D.

Alexander merge însă mai departe de Paleolitic şi de evoluția biologică. Acelaşi mecanism ar fi de folos pentru a explica evoluția socială şi politică a speciei noastre (trecând prin etapele de grup, trib, comună şi stat națiune), „ca rezultat al interacțiunilor dintre membrii competitivi ai aceluiaşi grup şi grupuri rivale pe măsură ce se lărgeau alianțele şi se întăreau uniunile într-o cursă pentru echilibrul puterii”[17].

În toate culturile umane, reaminteşte Alexander, se elaborează sisteme complexe de rudenie, care sunt tratate cu multă atenție, deoarece e important să ştim ce grad de legătură familială avem cu ceilalți când vine vorba să le facem pe plac[18]. Dincolo de nepotism (familia este cea mai importantă, cum ar zice un mafiot), Alexander ia în calcul şi alți doi factori. Primul este altruismul reciproc (schimbul de avantaje între doi indivizi), despre care am vorbit deja pe larg, cel de-al doilea, pe de altă parte e nou. Este vorba despre prestigiul social, temă ce reprezintă una dintre marile contribuții ale lui Richard D. Alexander la dezbaterea despre evoluția sociabilității umane, deşi fusese deja adusă în discuție de Ronald A. Fisher, în 1930.

Am văzut la momentul respectiv cum Fisher explica gustul dezgustător al larvelor de insecte ca un caz de „altruism care, în final, se dovedeşte avantajos pentru propriile gene”. Însă un rând mai jos aplica aceeaşi logică şi ființelor umane care trăiesc în ceea ce el numea „comunități tribale”. Deşi recunoştea că exemplul nostru este mult mai complex decât cel al larvelor de insecte, comportamentul dezinteresat care merge dincolo de ceea ce-i convine individului poate fi explicat „prin avantajul pe care-l reprezintă, ca reputație şi prestigiu, pentru familia eroului”. Asemenea larvei care are un gust rău, eroul nu supraviețuieşte, dar copii ale genelor sale triumfă în corpul copiilor săi, al fraților şi nepoților. Iar ceea ce contează cu adevărat este supraviețuirea genelor, nu a indivizilor.

Reputația este o formă de reciprocitate economică şi socială *indirectă*, ce se alătură celei directe, pe care o practică doi indivizi care se ajută unul pe celălalt. Reciprocitatea indirectă este foarte importantă pentru ființele umane, iar recompensa serviciilor în folosul comunității vine dinspre societate în general şi de la oricare dintre membrii săi, nu numai de la rude (ca în cazul nepotismului) sau de la cei care ne sunt datori cu favoruri (reciprocitatea directă). Este vorba aşadar de un mecanism suplimentar care promovează cooperarea.

Reciprocitatea indirectă, socială sau generalizată poate fi înțeleasă ca o consecință a reciprocității directe „când este practicată în prezența celorlalți indivizi” din grup, care evaluează încontinuu comportamentul tuturor în vederea unor posibile interacțiuni viitoare. Într-o astfel de atmosferă socială, în care un individ este urmărit continuu cu un interes crescut, selecția îi favorizează pe cei care sunt generoşi atunci când au de făcut servicii altora, pentru că ei sunt cei cu care merită să stabileşti legături şi să cooperezi. Alexander vede în reciprocitatea indirectă baza moralității umane şi a legilor.

Nimic nu este mai important pentru oamenii obişnuiți (sau pentru companii şi instituții) decât reputația, de aceea se consideră că orice atac pe nedrept care lezează onoarea (adică renumele, reputația, până la urmă) cuiva care este calomniat trebuie sancționat. Mai mult, critica socială (sub forma bârfei) este o corecție foarte eficientă în rândul grupurilor de vânători şi culegători şi este utilă pentru pedepsirea comportamentelor egoiste.

Cu toate acestea, defăimarea nu poate exista fără ajutorul limbajului, de aceea nu este foarte limpede dacă reciprocitatea indirectă este foarte răspândită la animale. E posibil să fie practicată de cimpanzei şi poate chiar de unele mamifere.

În concluzie, toate aceste forțe laolaltă, nepotismul, beneficiul mutual, reciprocitatea directă şi reciprocitatea socială (sau indirectă) sunt de ajuns pentru a înțelege de ce oamenii cooperează în interiorul grupului şi sprijină modelul de cooperare-pentru-competiție explicat de Richard D. Alexander[20].

Există vreo legătură între creşterea în dimensiuni a creierului pe parcursul evoluției umane cu modelul de cooperare-pentru-competiție sau, în general, cu creşterea complexității sociale?

Richard D. Alexander recunoaşte că este îndatorat față de psihologul englez Nicholas K. Humphrey, care, în 1976, a publicat un articol important[21], în care susținea că inteligența umană este o unealtă socială care a apărut în lupta împotriva nesiguranțelor ce survin în viața în comunitate. Humphrey susținea că adevărata provocare pentru strămoşii noştri nu a fost ecologia, ci nevoia de a stabili legături cu semenii lor în circumstanțe sociale tot mai complexe şi mai greu de prevăzut, pe măsură ce procesul evolutiv înainta.

Richard D. Alexander explică situația în felul următor:

> Humphrey nu afirma despre ființele umane că au un comportament imprevizibil la fel cum am putea afirma despre vreme că este imprevizibilă [precum ceva incontrolabil]. Nu putem face prea multe în privința vremii, dar putem influența comportamentul tovarăşilor noştri. Evoluția a pus problema influenței asupra modului în care se poartă indivizii, astfel încât interesele noastre să aibă de câştigat. Humphrey sugera că abilitatea variabilă de a prezice şi manipula comportamentul altor indivizi a fost în avantajul unora şi a determinat schimbări treptate ale complexității

intelectuale, care în cele din urmă au dus la apariția oamenilor moderni[22].

La această idee inițială a lui Humphrey, Alexander a adăugat rivalitatea dintre grupuri (teoria cursei pentru echilibrul de putere), care ar constitui principala forță în cea de-a doua etapă a evoluției umane, cea de cooperare-pentru-competiție. De ce oare indivizii cu mai puține *abilități machiavelice* nu abandonează viața socială şi nu pleacă să trăiască de unii singuri? se întreba Alexander. Fiindcă în afara grupului, în singurătate, supraviețuirea este şi mai problematică sau, mai bine zis, imposibilă, îşi răspundea chiar el. Pe lângă fiarele sălbatice, trebuia să înfrunte grupuri organizate, cete din propria specie.

Lucrul cel mai important este că Humphrey şi Alexander nu sunt de părere că mai întâi de toate, creierul nostru este un organ pentru procesarea informației ecologice (pentru vânătoare, ca să explicăm conceptul în alți termeni), nici pentru realizarea uneltelor tot mai complexe (pentru tehnologie), ci pentru a procesa informația socială, pentru a triumfa în mediul social. Iar cele mai relevante caracteristici ale speciei noastre se află în strânsă legătură cu sistemul social, dar nu țin numai de domeniul cognitiv, ci şi de multe aspecte fiziologice şi anatomice[23].

Wallace comitea o gravă eroare afirmând că nu puteau fi înțelese capacitățile mintale ale populațiilor care nu cunosc scrierea, dată fiind viața materială precară (adică tehnologia lor). Dacă ar fi reflectat cu mai multă atenție la viețile aşa-ziselor societăți primitive, pe care le cunoştea foarte bine, şi-ar fi dat seama că, din punct de vedere al complexității sociale, nu erau cu nimic mai simpliste decât societatea victoriană din care făcea parte. Inteligența noastră, ar fi trebuit să înțeleagă Wallace, este în primul rând o inteligență emoțională. Matematica a apărut ulterior, ca

urmare a capacităților dobândite pentru a analiza sisteme atât de complexe şi imprevizibile cum ar fi grupurile umane.

Dați-mi voie ca în încheierea capitolului să mă refer la cele două fațete ale omului, cea pacifistă şi cea violentă, şi să menționez o propunere nouă care vine din partea unui expert în comportamentul agresiv al cimpanzeilor: britanicul Richard Wrangham (în cartea sa *The Goodness Paradox: The Strange Relationship Between Virtue and Violence in Human Evolution*, 2019). Autorul distinge între două tipuri de agresiuni: i) cea reactivă, care este emoțională şi se petrece la cald, într-un mod necontrolat; şi ii) cea proactivă, care este rece şi planificată. Oamenii au niveluri foarte scăzute din prima şi foarte ridicate din a doua. Cum se explică acest paradox?

Dacă observăm comportamentul maimuțelor bonobo vom vedea că violența reactivă este mult mai puțin frecventă decât la frații lor, cimpanzeii, iar explicația este că grupurile de bonobo sunt conduse de femele, care împiedică în mod activ ca agresivitatea masculină să se impună. În schimb, cimpanzeii sunt conduşi de masculi şi de aceea există atât de multă violență reactivă, atâtea explozii de furie şi mânie.

Explicația pentru ce s-a întâmplat cu agresivitatea de-a lungul evoluției umane se găseşte chiar la noi acasă, sau într-o fermă, dacă stăm să observăm animalele domestice: comportamentul lor este mult mai pacifist şi ludic (copilăresc, de fapt) decât al speciilor sălbatice din care se trag. Wrangham, luându-se după alți autori, propune că *Homo sapiens* s-a autodomesticit, îmblânzindu-se singur.

După cum ştim, oamenii de acum au acelaşi strămoş cu oamenii din Neanderthal. Autodomesticirea s-a produs de-a lungul liniei care duce până la noi, dar şi pe cea a neanderthalienilor, care au rămas „sălbatici” până când au dispărut. Şi maimuțele bonobo s-au autoîmblânzit față de strămoşii lor şi de cimpanzei, suprimând agresivitatea

masculină („atunci când femelele au preluat puterea”). În cazul oamenilor, în preistorie, grupurile nu erau controlate de femei, de aceea procedeul fusese altul: pedeapsa capitală.

Coalițiile de bărbați îi executau cu sânge rece, în mod planificat, cu o violență proactivă, pe indivizii care nu erau în stare să-şi stăpânească nervii, cu alte cuvinte, care aveau o agresivitate reactivă prea ridicată, practicând astfel un fel de selecție artificială similară cu cea produsă de rasele de animale domestice încă din Neolitic. În felul acesta (prin intermediul „plutoanelor de execuție”) se explică reducerea agresivității reactive şi dezvoltarea proactivă a speciei noastre.

Este o ipoteză incitantă, fără îndoială, dar care se bazează pe studierea primatelor şi pe observațiile etnografice ale societăților moderne. Este dificil ca în zăcăminte să fie găsite urme ale oamenilor executați. Cu toate acestea, procesul domesticirii produce schimbări fizice în cazul animalelor (botul se scurtează, se schimbă coloritul, creierul este mai mic, urechile atârnă şi aşa mai departe), iar de acest aspect trebuie să se țină seama atunci când sunt studiate fosilele umane, chiar dacă e vorba doar de nişte oase.

## Ziua a paisprezecea

*Am vorbit despre inteligență, dar cum a apărut conştiința de-a lungul evoluției? Este o adaptare? Dacă este, la ce foloseşte? Care este scopul, utilitatea ei? De câte ori a apărut? Există şi alte specii în viață, precum cimpanzeii, delfinii sau elefanții care să aibă un anumit nivel de autoconştiință, cu alte cuvinte, conştiință de sine sau chiar conştiința că şi alți membri ai comunității sunt şi ei conştienți de propria existență? Vor avea conştiință într-o bună zi şi*

*maşinile? În ultimul rând, vom dori să aflăm când a apărut mintea simbolică şi limbajul care ne fac unici între toate speciile. Suntem singurele animale care vorbesc.*

Pentru început, ce este conştiinţa? Câte tipuri de conştiinţă există?

Sunt tot mai numeroşi oamenii de ştiinţă care consideră că multe animale (mamiferele, păsările, caracatiţele, şi poate şi altele, atât vertebrate, cât şi nevertebrate) *simt* şi *suferă*, cum s-ar spune. Adică sunt *simţitoare* şi emoţionale, au experienţe interioare, trăiri, o viaţă intimă, un punct de vedere subiectiv asupra lumii (o perspectivă individuală asupra lucrurilor). Şi cunosc şi *stări mentale*, adică stări sufleteşti ca iubirea, bucuria, disperarea, tristeţea, ura, ranchiuna, panica, frica. Mai mult de atât, studiile par să indice că sunt animale care simt ceva ce poate fi descris (în mod inevitabil trebuie să folosim mereu limbajul emoţiilor umane) drept compasiune sau empatie, până şi indignare, dacă s-a comis o nedreptate faţă de ele. Cu alte cuvinte, sunt animale care *simt* (foame, de exemplu) şi se *simt* (furioase sau cu chef de joacă).

Mă opresc un moment ca să clarific un aspect. Nu mă refer aici că sunt animale sensibile asemenea peliculei fotografice, sensibile la lumină; fiindcă există şi pelicule cu *sensibilitate* diferită. Nu mă refer nici la faptul că animalele sunt sensibile la schimbările de mediu şi reacţionează la acestea la fel ca dispozitivele industriale care detectează gaze, mişcare sau zgomote, creşteri sau scăderi de temperatură, ori modificări chimice, şi anunţă sau activează alte dispozitive (gândiţi-vă la detectorul de gaze împotriva incendiilor, la termostatul pentru menţinerea temperaturii constante sau la sistemul de alarmă împotriva hoţilor). Toate organismele au acest tip de sensibilitate, începând cu fiinţele unicelulare, fiindcă au nevoie să extragă informaţie

din mediul înconjurător pentru a supraviețui. În plus, după cum am explicat, pe termen lung, incorporează informația în genomul lor de-a lungul evoluției. Însă nici pelicula fotografică, nici celula fotoelectrică, deşi fotosensibile, nu *simt* lumina la fel ca unele animale.

Atunci când este autorizat un experiment de laborator, suntem obligați să ne întrebăm ce animale trebuie anesteziate ca să nu simtă durere pe parcursul intervenției (acelaşi lucru este valabil pentru abatoarele de animale dedicate consumului uman). Cu siguranță că nu trebuie anesteziată stridia, dar va trebui anesteziată caracatița (care e tot moluscă). În principiu, toate vertebratele intră în categoria animalelor *simțitoare*. Putem denumi această proprietate a minții drept *sentiență* şi vom păstra termenul de „conştiință” pentru tipul de minte pe care îl au ființele umane, sau poate şi alte mamifere; de remarcat că toate sunt ființe sociale. Totuşi, se foloseşte adesea termenul de „conştiință” (scurt) ca sinonim pentru *sentiență*, iar termenul de „autoconştiință” pentru conştiința reflexivă, ca a noastră.

În anul 2012 s-a dat citire Declarației de la Cambridge, în care se afirmă că multe animale (non-umane) au substratul neurologic necesar pentru generarea conştiinței (*sentienței*), chiar şi acelea cărora le lipseşte neocortexul (țesut care există numai la mamifere şi formează 90% din scoarța cerebrală a oamenilor). În declarație nu se afirmă categoric că ar avea *sentiență*, deoarece nu se poate demonstra prin experimente (adică *din afară*), însă biologia sugerează acest lucru cu atâta forță încât legislația globală a început să modifice articolele referitoare la exploatarea animalelor, la experimente şi la alte forme de a ne raporta la ele.

Ar părea ceva firesc ca *sentiența* să fie adaptivă, fiindcă este mai avantajos să simți durere când te frigi, decât să dispui de un mecanism strict automatic pentru evitarea

focului. Cu toate acestea, este mai uşor să proiectăm un robot care să se îndepărteze de sursele de căldură şi care să răspundă într-un mod adecvat la oricare alt stimul extern. Şi, de ce nu, şi în fața unui stimul intern; la fel ca un animal care reacționează față de scăderea indicelui glicemic din sânge căutând de mâncare, telefonul mă atenționează că bateria *lui* s-a descărcat şi mă întreabă dacă vreau să trec pe modul economic. Dar de ce este nevoie să *simțim* foamea, să avem nodul acela în stomac? Gândiți-vă la păpuşile acelea care se mişcă, dansează şi cântă atunci când le loveşti cu palma. Nu simt nimic, dar reacționează.

Am putea crede că experințele interioare plăcute sau dureroase sunt o metodă eficientă de a învăța în viață, de a acumula cunoştințe, de a ne reaminti, însemnând cu fierul încins ce e bun pentru supraviețuire (feedback pozitiv) şi ce este rău (feedback negativ), însă odată cu trecerea timpului, devin tot mai performanți algoritmii, acele sisteme experte, care învață împreună cu oamenii şi care au înregistrat progrese remarcabile în domeniul acesta.

Există o formă de conştiință caracteristică ființelor umane, poate specifică numai lor, însă mult mai bine dezvoltată decât la cimpanzei şi delfini. Mă refer, bineînțeles, la autoconştiință, la conştiința existenței de sine (existența lui Eu şi a lui Tu) sau conştiința reflexivă. Pentru om, a fi conştient înseamnă a-şi da seama, a observa lucrurile care se petrec înăuntru şi în afară, chiar în propriul nostru psihic. Înseamnă să ne examinăm emoțiile şi gândurile personale, să ducem o viață filtrată prin analiză, nu doar o simplă viețuire (pentru Socrate, o viață omenească în adevăratul sens al cuvântului era o viață analizată din punct de vedere filosofic), să trăim în mod deliberat (aşa cum a scris Henry David Thoreau)[1].

Să fii alert, cu alte cuvinte. Un om care nu are conştiința propriului eu, chiar dacă are conştiință, trăieşte ca într-un

vis, nu face decât să supraviețuiască, să existe, să dăinuiască, să reziste un timp până când va muri.

Imaginați-vă că vă lăsați captivați de filmul pe care-l urmăriți în sala întunecată de cinema, încât ați uitat de propria persoană (mai mult, veți spune după aceea că a trecut timpul fără să vă dați seama, atât erați de concentrat). Ați simțit frică, teamă, indignare, milă, plăcere, atracție, iubire, fără să realizați că voi trăiați toate acele emoții, fără să stați să vă gândiți la ele, fără să le analizați. Cam asta înseamnă să fii conştient că trăieşti, dar să nu te gândeşti la tine... de-a lungul întregii existențe, nu numai în acele nouăzeci de minute cât eşti captivat de filmul de la cinematograf.

Se mai dă de obicei şi exemplul somnambulului, care poate să meargă, chiar să şi vorbească fără să fie conştient de asta şi fără să-şi amintească nimic atunci când se va trezi. Iluministul din secolul al XVIII-lea, Denis Diderot, folosea metafora muzicianului, care poate sta de vorbă cu tovarăşul său în timp ce interpretează o simfonie (sau se poate gândi la altceva). Asta înseamnă că este posibil să vedem fără să ne dăm seama ce vedem şi putem auzi fără să realizăm ce auzim. Nu ni se pare ciudat că putem parcurge kilometri întregi la volan, preocupați de propriile noastre griji, cu *pilotul automat* pornit, fără să ştim prin ce localități am trecut.

Acesta este oare felul în care trăiesc animalele non-umane, cufundate complet în filmul propriilor vieți, ca nişte somnambuli (zombi, cum se spune acum)? Are conştiința Eului o legătură strânsă cu inteligența?

Autoconştiința este un concept greu de definit, pe care îl asociem fără să vrem cu inteligența. Ni se pare că suntem conştienți de noi înşine fiindcă suntem inteligenți sau, cel puțin, nu concepem că speciile mai puțin inteligente de pe Pământ pot avea un Eu, iar despre speciile mai puțin

inteligente credem că pot fi inconştiente. Inteligența animală este greu de măsurat, însă gradul de encefalizare se poate exprima numeric la fel ca greutatea relativă a encefalului (iar noi, *simienii*, împreună cu cetaceele cu dinți şi elefanții, ne aflăm cel mai sus în ierarhie). Cine şi-ar imagina că sunt conştiente de sine tocmai animalele mai puțin encefalizate sau cele care nici nu au neocortex? Dat fiind că pe această planetă suntem specia cea mai encefalizată şi totodată singura specie pe deplin autoconştientă, ne vine greu să separăm aceste două trăsături la celelalte ființe.

Dacă este dificil să răspundem la întrebarea „la ce ne foloseşte să simțim frigul sau căldura, foamea, teama, sau iubirea", este şi mai dificil să ştim ce rol are identitatea individuală pe care toți oamenii afirmă că o au şi care se menține în timp de-a lungul întregii noastre vieți ca o parte (nevăzută şi permanentă) a fiecăruia dintre noi.

Conştiința de sine este descrisă uneori ca o calitate emergentă, ca o funcție nouă (un epifenomen) care apare atunci când un sistem depăşeşte un anumit prag de complexitate, însă nu cred că asta rezolvă problema. Trezeşte, în schimb, întrebări interesante. Conştiința survine, în mod inevitabil, pornind de la un anume număr de conexiuni? Pot ajunge calculatoarele să aibă conştiință, să simtă durere sau plăcere, bucurie sau durere, chiar şi tristețe, să îşi dea seama că şi noi, oamenii, gândim, să le fie teamă de moarte? Să se *trezească*, aşa cum, demult odată în evoluția noastră, unul dintre strămoşii noştri s-a *trezit*?

Să le luăm pe rând.

Una dintre facultățile mintale care are legătură cu aspectele pe care tocmai le-am discutat poartă denumirea de teorie a minții[2]. Este vorba de capacitatea de a te pune în pielea sau în locul altcuiva ca să vezi lucrurile prin ochii săi, din perspectiva sa. Daniel Dennett[3] o denumeşte orientare (sau atitudine, poziție ori perspectivă) intențională şi descrie

această caracteristică în felul următor: „Orientarea intențională este strategia de a interpreta comportamentul unui individ (persoană, animal, artefact, orice) ca pe un agent rațional care ar controla alegerile faptelor sale, ținând cont de convingerile şi de dorințele sale". Adoptăm orientarea aceasta când noi, oamenii, stabilim relații între noi, dar se aplică şi în cazul lucrurilor, de parcă ar fi oameni. Este vorba de o facultate cu bază biologică, adică instinctivă (neînvățată). Pur şi simplu nu putem evita să atribuim intenții celorlalți, fie din specia noastră, fie din altă specie. Sau chiar şi forțelor naturii care nu sunt vii şi despre care nu se poate spune aşadar că pun ceva la cale. Ştiința a însemnat dimpotrivă explicarea lumii reale prin intermediul legilor, nu al scopurilor, deşi asta a însemnat să contrazică intuițiile noastre. Gândirea rațională a înlocuit, astfel, gândirea magică, care atribuie intenții întregii existențe.

Se dezbate îndelung dacă mai există vreo specie care atribuie intenții celorlalți. O modalitate de a afla este să vedem dacă un animal observă direcția în care priveşte un altul şi dacă o urmăreşte mişcând (întorcând) capul. Asta înseamnă că încearcă să afle ce-i interesează pe ceilalți, însă este greu să ne imaginăm că ar mai fi vreo specie în afară de noi care să o facă. Dacă o vacă ce paşte iarbă pe o păşune ar întoarce capul să vadă ce o interesează pe vaca din fața ei, ni s-ar părea că este foarte umană.

Dincolo de a şti ce intenții şi obiective au ceilalți, teoria minții presupune să ştii ce ştiu ceilalți, chiar şi în cazul celor care au convingeri greşite sau care nu ştiu ce cred că ştiu. S-au făcut experimente pe cimpanzei, bonobo şi urangutani, şi se pare că îşi dau seama dacă un individ din grup are o idee greşită, fiindcă se aşteaptă ca acesta să caute un obiect în locul unde l-a văzut ultima oară, chiar dacă a lipsit o perioadă, iar experimentatorul a schimbat locul obiectului[4]. Copiii până la patru ani erau considerați

mai demult incapabili să treacă proba aceasta, dar acum dovedesc că ştiu ceea ce ştiu ceilalți sau cred că ştiu cu mult timp înainte.

Asta înseamnă cumva că cimpanzeii, bonobo şi urangutanii sunt conştienți de ei înşişi? Oare nu ar putea teoria minții să funcționeze în mod automat, adică fără să ştim de ea, fără să o observăm?

În principiu, teoria minții sau atitudinea intențională ar putea fi un instinct oarecare, care nu presupune neapărat că ne dăm seama de procesele care se desfăşoară în psihicul nostru. Descartes a stabilit dualismul minte/corp şi a comparat mintea cu un cârmaci, iar corpul cu corabia sa (inseparabile, dar entități diferite). În zilele noastre, Descartes ar fi ales mai mult ca sigur analogia şoferului şi automobilului.

Cu toate acestea, acum când se anunță că vor veni curând vremuri în care nicio maşină nu va mai fi condusă de şoferi, se pare că ne putem lipsi de şoferul lui Descartes. Este posibil, fără îndoială, să circulăm fără să ne dăm seama de nimic, ca nişte automate – maşinile fac asta, deşi există multe alte vehicule pe carosabil. Iar în curând, după cum se spune, nu vor mai fi maşini cu şofer (sau pilotul uman va fi necesar numai în anumite circumstanțe). Chiar acum, în prezent, toți folosim aplicații care ne indică cea mai bună rută pe care să o urmăm în funcție de starea traficului: ambuteiaje, accidente şi restul (ne alertează şi de alte pericole, ca prezența poliției şi de radarele de viteză). Mai rămâne ca programul să se ocupe de volan şi să ne ducă la destinația dorită.

În concluzie, este, cu siguranță este posibil să avem o atitudine intențională fără să fim conştienți de ea, dar asta nu exclude situația în care conştiința ar fi putut să apară ca o adaptare care oferă un avantaj în jocul social şi care să fie

condusă poate mai bine în traficul complicat al vieții de un pilot conştient decât de un pilot automat. Este atât de greu să prevezi cum se vor comporta ceilalți în clipa următoare! Şi mai important pentru jocul social, adică pentru partida aceasta la care luăm toți parte, este să ştii că celălalt poate greşi, iar asta este baza păcălelii şi a manipulării. Este suficient ca ceilalți să permită existența unei idei greşite care să ne avantajeze pe noi. Se poate face asta în mod inconştient? Ne vor păcăli vreodată maşinile în mod intenționat? Ar putea ajunge ele machiavelice? Vom vorbi ceva mai târziu despre roboți.

În modelul evolutiv al lui Richard D. Alexander, autoconştiința este strâns legată de capacitatea de a ne imagina situații sociale ipotetice şi de a o alege pe cea care ni se pare mai interesantă şi mai lipsită de riscuri: „Presupune abilitatea de a utiliza informația din trecutul social pentru a anticipa şi a schimba viitorul social, pentru a construi scenarii".

Cu alte cuvinte, ar fi vorba de a inventa viitorul. Numai noi, oamenii, facem planuri pe termen lung. Aceste *puneri în scenă* iau naştere unind amintiri, dar după un scenariu nou, ca în cinematografie. Memoria este, prin urmare, o condiție obligatorie a conştiinței. Animalele nu au nici trecut, nici viitor, trăiesc într-un prezent etern, după cum se spune, deşi nu este întru totul adevărat.

Şi Richard Dawkins este de părere că tot capacitatea de a planifica viitorul ne-a eliberat pe noi, oamenii, şi numai pe noi, de tirania genelor, a *creatorilor* noştri, după cum le denumeşte în ultima pagină a *Genei egoiste*. Genele nu planifică, nu au conştiință, sunt oarbe şi nu fac altceva decât să se reproducă. Lucrează mereu pe termen scurt. Noi putem vedea câştigurile pe termen lung pe care le are renunțarea la avantajele imediate (egoismul în esența sa nu

suportă amânare: vreau lucrul acesta şi îl vreau chiar acum).

Putem să ne comportăm într-un mod complet dezinteresat pe termen scurt şi lung, dacă aşa ne dorim, deoarece conştiinţa ne oferă libertate aceasta. Dacă funcţia conştiinţei reflexive este de a elabora scenarii sociale adecvate, cum a luat naştere aceasta?

Richard D. Alexander consideră că originea autoconştiinţei stă tocmai în capacitatea de a ne imagina cum ne văd ceilalţi. Ne este de mare folos să ştim cum suntem percepuţi de restul lumii, ca să putem controla imaginea pe care o proiectăm şi să o putem schimba după cum vrem, chiar şi pentru a păcăli şi manipula. De aceea suntem atât de preocupaţi de propria imagine. Conştiinţa a fost definită drept capacitatea de a ne analiza propriile sentimente şi gânduri, ochiul interior, după cum o descrie Nicholas Humphrey (Figurile 17 şi 18), apelând la o metaforă vizuală. Între a ne privi (şi a ne asculta) pe noi înşine sau a ne imagina cum ne văd (şi ne înţeleg) ceilalţi (şi anume cum ne văd din afară) diferenţa nu este prea mare. Când nu existau oglinzi şi camera foto, ne vedeam reflexia, metaforic vorbind, în ochii celorlalţi. Cu alte cuvinte, conştiinţa a apărut ca să ne controlăm imaginea de sine, felul în care ne văd cei din jurul nostru şi să o manipulăm după bunul plac. Ne punem în locul celuilalt pentru a ne vedea pe noi înşine. S-ar părea că în vremurile astea suntem foarte conştienţi de cât de importantă este imaginea personală sau imaginea unei corporaţii sau a unei instituţii şi de cât de înşelătoare poate fi. De fapt, am fost mereu conştienţi, de când avem conştiinţă personală.

Cu toate acestea, pentru Humphrey, oglinda nu se află în afara noastră, ci mai degrabă în capul nostru. Urmând raţionamentul său, Humphrey porneşte de la întrebarea

clasică despre cum poate creierul nostru să se privească pe sine şi să-şi analizeze propriul mod de funcționare.

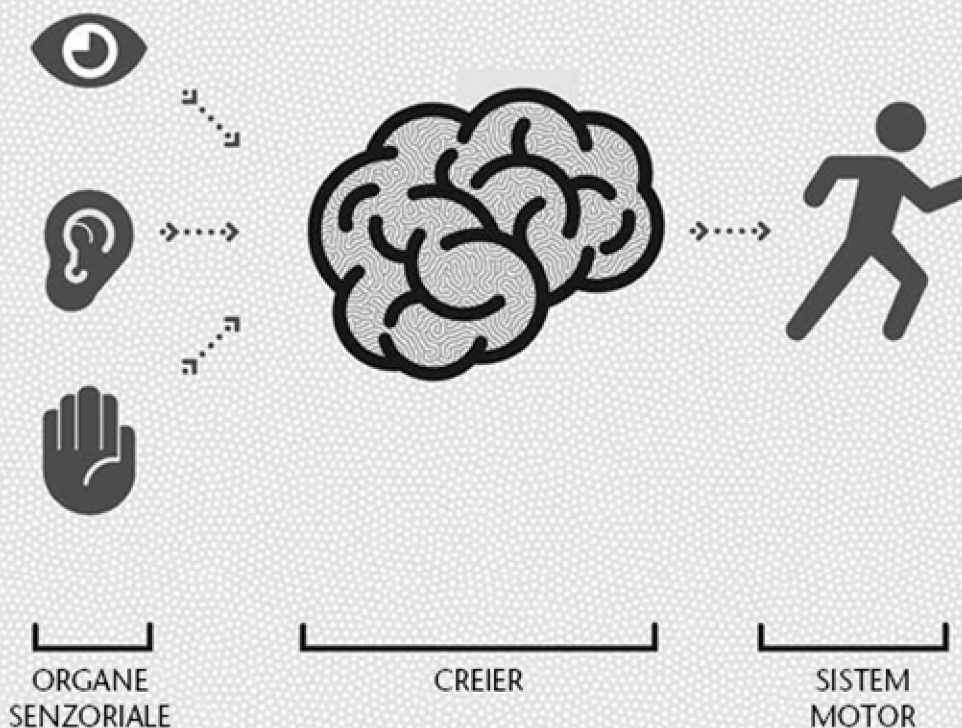



FIGURA 17. Un creier fără viziune interioară

Când se realizează o acțiune automată, spontană, informația ajunge creier prin intermediul simțurilor, şi de la scoarța motorie se dau ordin necesare pentru a realiza secvența de mişcări care trebuie executate fiecare caz în parte. Dacă zebra ar fi nevoită să se gândească la ce ar fi să facă atunci când întrezărește cu coada ochiului cum se apropie leoa nu ar mai avea timp să fugă. Ilustrația este inspirată de o imagine reali de Nicholas Humphrey.

Deoarece, în cazul în care creierul nu s-ar putea vedea pe sine, ar trebui să ne întrebăm *cine* este acela care examinează funcționarea creierului (adică *al cui* este *ochiul* acesta *interior* care îl cercetează).

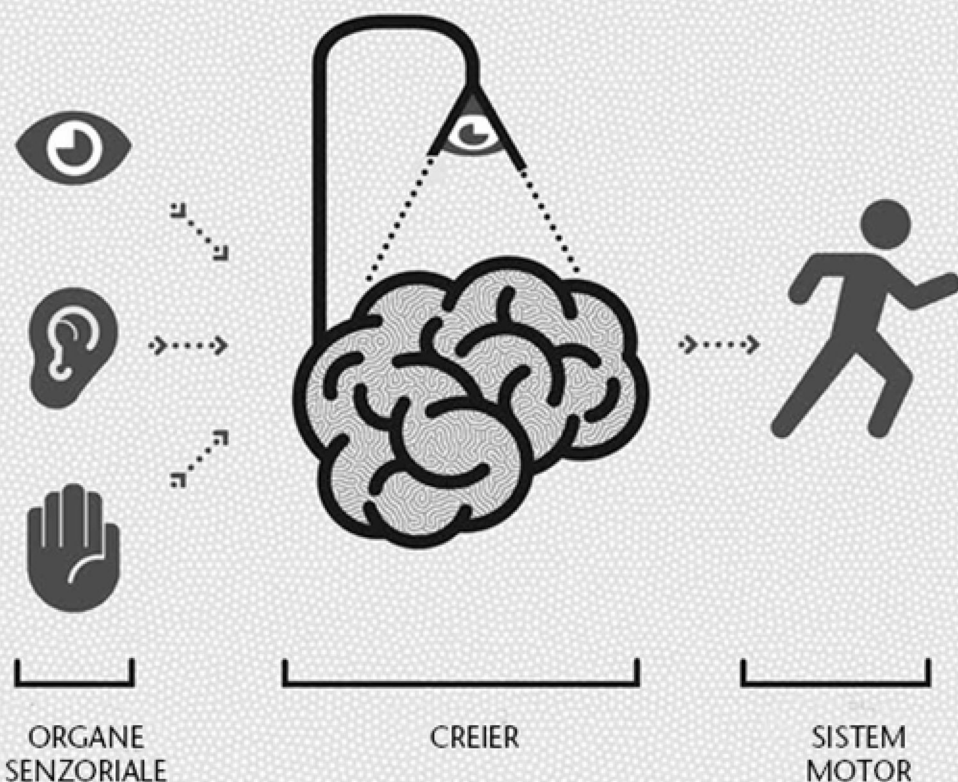



Figura 18. Un creier cu viziune interioară

Introspecția presupune să ne analizăm propriile noastre gânduri, să
privim în interior, să luăm seama la ce ştim. Şi în acest fel, explică Nich
Humphrey, suntem capabili să ne imaginăm ce ştiu şi gândesc ceilalți ş
este foarte important, să anticipăm ce vor face. Acesta a fost cu sigura
un mare avantaj adaptiv în lupta aprigă pe care o aveau de purtat străn
noştri în mediul social. Ilustrația este inspirată de o imagine realizată
Nicholas Humphrey.

Nu este imposibil să te priveşti în ochi, răspunde Humphrey, ai nevoie doar de o oglindă. Într-un mod asemănător, pentru ca introspecţia să fie posibilă, natura ne-a înzestrat cu ochi şi cu o oglindă înăuntrul creierului ca să vedem cum funcţionează, ceea ce Humphrey a numit viziune autoreflexivă (*self-reflexive insight*). Examinarea gândurilor şi a sentimentelor ne este de folos pentru a ne imagina ce cred şi ce simt ceilalţi, o informaţie foarte utilă pentru a ne înţelege aproapele şi a putea fi competitiv în mediul social. Cu alte cuvinte, autoconştiinţa ne permite să anticipăm ce vor face ceilalţi. Pentru asta construim ipoteze de tipul *ce aş face eu dacă aş fi în locul său*.

Ce se întâmplă aici?

Nicholas Humphrey se întreabă la ce foloseşte conştiinţa de sine, plecând de la premisa că trebuie să folosească la ceva dacă a fost produsă în urma selecţiei naturale[5]. La vechea întrebare (pe care şi-o adresase Denis Diderot), dacă automatelor (maşinilor, calculatoarelor, roboţilor) li se poate implanta conştiinţa (un *suflet*), se adaugă întrebarea „cum ne-am putea da seama?”

Adică ce anume produce conştiinţa? Unei broaşte şi chiar unei vaci, răspunde Humphrey, nu i-ar folosi la nimic, de aceea nu o au. Acest lucru este cu adevărat important: conştiinţa de sine nu este de folos tuturor speciilor, ci numai celor cu o biologie socială complexă, asemenea oamenilor, şi într-o oarecare măsură cimpanzeilor şi poate şi câinilor (nişte animale fascinante pentru că au fost create *după chipul şi asemănarea noastră*, astfel încât fac lucruri pe care nu le fac strămoşii lor, lupii, şi, în multe aspecte, sunt mai umane decât simienii mari).

Pe scurt, viziunea autoreflexivă are avantajul de a ne oferi o *psihologie naturală* pentru a cunoaşte stările mintale ale celorlalţi: „Fiecare individ poate privi în interiorul propriei sale minţi, să observe şi să-şi analizeze trecutul şi propriile stări mintale, şi începând de aici să facă speculaţii întemeiate despre mintea celorlalţi”, spune Humphrey.

Este vorba de o facultate extrem de importantă pentru o fiinţă atât de socială cum este omul: „Fără capacitatea de a înţelege, a prezice şi a manipula comportamentul altor membri din aceeaşi

specie, o persoană cu greu ar putea supraviețui vieții de zi cu zi”. Nu ne referim la preistorie. O astfel de persoană, în ziua de azi, şi-ar găsi locul pe undeva în ceea ce numim spectrul autist.

Ca lucrurile să fie uşor de înțeles, Nicholas Humphrey dă exemplul tabloului foarte cunoscut (Figura 19) al pictorului rus (născut în Ucraina) Ilia Repin, un artist care a devenit celebru după Revoluția rusă, pentru stilul cunoscut drept realism socialist, care a reprezentat limbajul artistic adaptat de sistemul sovietic.

Tabloul în chestiune a fost pictat după ce, în 1883, Repin a vizitat Muzeul Prado şi a copiat tablourile lui Velázquez. Sunt de părere că tabloul lui Repin are multe în comun cu *Las Meninas* (Figura 20). În primul rând, compoziția, cu personajele aşezate pe mai multe planuri. Mai apoi, deoarece ambele tablouri sunt *deschise* (au o dimensiune în plus) către spectator, care face parte din scenă şi ia loc înăuntrul încăperii ca oricare dintre participanții la eveniment (s-a spus despre Velázquez că picta aerul). Însă mai ales pentru că cele două tablouri ne obligă să ne întrebăm *ce se întâmplă aici*. Nu voi analiza aici *Las Meninas*, însă oricine poate să încerce să înțeleagă ce se întâmplă în tabloul lui Repin. Faceți preț de câteva clipe şi apoi citiți mai departe.

Acum pot să vă spun că tabloul lui Repin este cunoscut sub numele de *Sosirea neaşteptată* sau *Vizitatorul neaşteptat*. Explicația general acceptată este că un deținut politic (un revoluționar), care a fost eliberat din închisoarea țarului, se duce acasă fără să anunțe (este slăbit şi întristat, are hainele uzate, pantofii îi sunt murdari şi purtați). Mai departe, siluetele din dreptul uşii sunt probabil bucătăreasa (curioasă să vadă ce se va întâmpla) şi servitoarea (care se uită uimită la bărbatul căruia tocmai i-a deschis). Mama (sau poate soția) s-a ridicat grăbită atunci când a văzut că intrase fiul (sau soțul) de parcă ar vedea o fantomă. Soției (sau poate e fiica cea mare), care cântă la pian, nu-i vine să-şi creadă ochilor. Fiica (cea mică?) pare să nu ştie cine e domnul care a intrat, fiindcă nu-şi mai aduce aminte cum arăta tata. Fiul l-a recunoscut, în schimb.

Ei bine, facem genul acesta de interpretare datorită *psihologiei naturale* pe care am dobândit-o de-a lungul evoluției şi pe care o numim conştiință de sine: capacitatea de a atribui celorlalți senzațiile noastre, emoțiile, stările de spirit şi gândurile. Aşa recunoaştem surpriza, descurajarea, curiozitatea, uimirea, bucuria, desenate pe chipurile personajelor din tablou.

O clipă mai târziu, presupunem, în încăpere vor izbucni țipete, râsete, lacrimi, îmbrățişări şi sărutări. De asemenea, putem, tot datorită conştiinței, să prevedem viitorul.

Am ajuns în sfârşit la cea mai importantă (şi mai neliniştitoare) întrebare de domeniul SF-ului: poate o maşină să aibă conştiință de sine sau, cel puțin, să cunoască senzații şi să aibă emoții? Un extraterestru are toate astea?



Figura 18. *Vizitator neaşteptat*

Tabloul lui Ilia Repin înfăţişează sosirea neanunţată a unui personaj într-o casă şi reacţiile pe care le stârneşte locatarilor. La fel ca în cazul tabloului *Las Meninas*, pe care Repin îl studiase cu atenţie la Muzeul Prado din Madrid, ni se creează impresia că şi noi ne aflăm în încăpere şi ne ţinem respiraţia în timp ce asistăm la ceea ce se întâmplă.



Figura 20. *Las Meninas*

Tabloul acesta celebru este în continuare un mister. Criticii încă dezbat ce vrea să ne spună Velázquez prin intermediul personajelor sale. Genialul artist lasă pictura deschisă către privitor care se percepe pe sine ca făcând parte din scenă, astfel că Velázquez, de asemenea prezent, ne introduce în jocul său. Din aceste motive, rămâne o operă fără egal.

Aşa-numita inteligență artificială (IA) lucrează cu algoritmi, şi anume, cu programe informatice, care nu sunt altceva decât secvențe de paşi care trebuie urmați, instrucțiuni înlănțuite, rețete pentru a realiza lucruri. Algoritmii calculatoarelor au un substrat de siliciu, în timp ce senzațiile (durerea, căldura, foamea), stările emoționale (groaza, tandrețea, furia, tristețea şi descurajarea) şi gândurile omului se bazează pe chimia carbonului (aceeaşi chimie organică ce este comună pentru toate formele de viață de pe Terra). Dacă subiectivitatea este doar o chestiune de programare, atunci nu ar trebui să fie nicio deosebire între *algoritmii din siliciu* ai maşinilor şi *algoritmii biochimici* ai animalelor şi ai omului, între cip şi neuron.

Yuval Noah Harari afirmă că *biologia a demonstrat* că ființele vii (inclusiv oamenii) sunt doar algoritmi. Cu toate acestea, el semnalează că, în ultimii ani, au fost făcute progrese însemnate în domeniul IA, fără ca maşinile să fi avansat în direcția conştiinței, prin urmare, se pare că vorbim de două lucruri diferite (inteligență şi conştiință). Calculatoarele îl pot învinge pe campionul mondial la şah fără să simtă niciun pic de bucurie sau de satisfacție. Nu au, aş adăuga eu, nici cel mai mic simț al umorului.

Totuşi, renumitul cercetător portughez în neuroştiințe, Antonio Damasio, susține tocmai contrariul. Nici animalele şi nici oamenii nu sunt algoritmi. Dar nu pentru că suntem în posesia unui principiu imaterial (sufletul), ci pentru că pe lângă neuroni avem un corp care contribuie la generarea conştiinței prin transmiterea către sistemul nervos central a informației despre starea sa (atât de la viscere, cât şi de la muşchii aparatului locomotor) cu scopul de a menține echilibrul biologic al organismului, homeostaza, şi a asigura supraviețuirea individului.

Pe scurt, Damasio afirmă că fără corp nu există conştiință, deoarece nu se pot produce experiențe mentale

subiective. Atunci când unii vizionari spun că, în viitorul apropiat, va fi posibil să *descărcăm* într-un calculator algoritmii mintali ai unui individ şi să-i asigurăm astfel viaţă veşnică (mai bine zis, algoritmilor), Damasio se întreabă: şi corpul ar putea fi *descărcat*? Fireşte că nu. Numai dotând un robot cu un corp adevărat, şi anume cu un corp care să trimită informaţii despre starea diverselor sale părţi şi sisteme către o unitate centrală de procesare a datelor, s-ar putea genera ceva asemănător cu mintea conştientă. Pe altă planetă, continuă Damasio, este posibil să ne imaginăm organisme biologice cu sentimente oarecum asemănătoare cu ale animalelor şi ale omului. Dar pentru că substratul este important, dacă biologia lor este diferită, tot diferite vor fi şi sentimentele lor.

Am început ziua vorbind despre inteligenţă, după aceea a apărut conştiinţa, mai târziu a intrat în discuţie introspecţia, iar acum i-a venit rândul cuvântului „minte”. Ce este mintea, din ce e formată, ce face? Animalele au minte?

Într-adevăr, mulţi autori au convingerea că toate mamiferele şi păsările, poate chiar şi unele vertebrate cu *sânge rece* (unele *reptile*), şi, bineînţeles, celebrele caracatiţe, au minte. Este uimitor ce sunt în stare să facă unele păsări, deşi au creierul diferit de cel al mamiferelor. Gaiţa americană ascunde hrană pentru iarnă în locuri diferite şi ştie foarte bine unde a pus-o, de parcă ar avea o hartă mentală detaliată. Un experiment recent demonstrează că porumbeii cunosc categoriile de spaţiu şi timp.

Prin minte, înţelegem capacitatea de a crea o replică interioară a lumii exterioare, în care obiectele sunt reprezentate prin imagini (nu neapărat vizuale), organizate pe categorii cum sunt timpul şi spaţiul (momentul şi locul când se petrec lucrurile acestea). Ca să ne înţelegem,

imaginile acestea interioare *se aseamănă* cu obiectele din lumea reală pe care le reprezintă şi în plus se aseamănă cu relaţiile spaţiale (poziţiile pe care le ocupă unele lucruri faţă de celelalte).

Creierul filtrează cantitatea imensă de informaţie pe care o primeşte din exterior prin simţuri şi o organizează creând o reprezentare interioară (lumea sa particulară). Aşadar, datorită acestei reprezentări personale, lumea nu este un haos de senzaţii. Obiectele realităţii care ne înconjoară pot fi văzute în moduri diferite, din unghiuri diferite, în momente diferite, cu străluciri aparte, însă fiecare în mod separat; fie că e o persoană anume sau casa noastră, pisica sau muntele din apropiere, va fi reprezentat de minte într-un mod particular şi unic. Printr-o imagine. În plus, reprezentările acestea conţin informaţii care ajung la creier prin diverse canale senzoriale, fiindcă lucrurile au miros, gust, fac zgomot şi au formă, culoare şi consistenţă. Proprietăţi senzoriale care se schimbă cu timpul, deşi nu ne împiedică să deosebim un trandafir de o gardenie.

Nu ştim ce se află în afară, dincolo de imaginea pe care o avem înăuntru, şi pornind de la această imagine interioară ne dezvoltăm comportamentul. Creierul este, aşadar, un organ perceptiv-cognitiv, care sesizează şi cunoaşte, care gândeşte.

Să-l privim şi altfel, din punct de vedere comportamental.

Individul acţionează, pe de-o parte, urmând impulsul instinctelor – care sunt înnăscute (ca nişte programe ereditare), dar care se maturizează pe parcursul dezvoltării – şi se descurcă în lume datorită lor. Pe de altă parte, urmează aşa-numitele reflexe condiţionate, care se bazează pe asocieri pe care le stabileşte în timpul vieţii între un comportament care a fost încercat şi recompensa sau pedeapsa care i-a urmat. Nu ne naştem cu reflexe condiţionate, acestea se dobândesc prin experienţă, fie că e

dureroasă sau plăcută. Şi în cazul instinctelor, şi în al reflexelor, există un semnal care e transmis prin simțuri şi dezlănțuie într-un animal un mod de comportament pe care l-am putea descrie, privit din afară, ca o succesiune de mişcări stereotipice.

Insistăm asupra faptului că asocierea aceasta declanşator-răspuns poate fi înnăscută – venim pe lume cu ea (o avem în gene) – sau o putem dobândi în timpul vieții, prin intermediul experienței, prin mecanismul de încercări şi erori (deşi întotdeauna genele sunt cele care stabilesc ce trebuie să învățăm, când şi cum).

Însă creierul mamiferelor sau al păsărilor sau al oricărui alt animal cu minte nu acționează numai prin dihotomia instinct/reflex, adică nu funcționează mereu într-un mod rigid, ca o maşină, fiindcă *are ceva înăuntru* cu care procesează informația, o reprezentare structurată a lumii, iar asta e ceea ce numim noi minte. Automatele sau calculatoarele, în schimb, nu au o *lume interioară*. De aceea comportamentul animalelor, cum sunt mamiferele şi păsările, ni se pare mai flexibil şi mai adaptabil la circumstanțe decât cel al maşinilor... sau al artropodelor (insecte, crabi, păianjeni şi restul), care urmează modele foarte previzibile.

Şi după cum am văzut deja, avem o sumedenie de motive să credem că mintea multor animale este o minte conştientă, chiar autoconştientă în cazul unora dintre ele. Nu este doar un ansamblu de algoritmi, sunt experiențe intime, complet personale, sub formă de senzații, emoții şi gânduri.

Dacă animalele au o minte ca şi noi, de ce nu vorbesc? De ce nu înțelegem limbajul lor? Reprezentările lor mentale oare nu au nume?

Prin titlul fermecătoarei sale cărţi, *Inelul regelui Solomon*, Konrad Lorenz face trimitere la legenda care spune că înţeleptul rege al Israelului avea un inel magic care îi permitea să vorbească cu animalele (titlul original în germană spune că vorbea cu mamiferele, păsările şi peştii). Din nefericire, acest lucru nu va fi niciodată posibil, deoarece mintea omului, care este o minte simbolică, se deosebeşte de mintea animalelor, care nu dă nume lucrurilor.

Limbajul uman, bazat pe simboluri, este inseparabil de autoconştiinţă, cel puţin prin faptul că singura specie de animale pe deplin conştientă de sine pe care o cunoaştem este specia noastră, şi singura ce are capacitate simbolică şi lingvistică. Din acelaşi motiv, ne scapă răspunsul la întrebarea dacă poate exista raţiune fără limbaj (contrariul este imposibil). Cu greu putem înainta dincolo de acest punct, însă nu e deloc uşor să ne închipuim o specie la care cele două proprietăţi, comunicarea bazată pe simboluri şi gândirea raţională să nu funcţioneze împreună. Putem raţiona fără cuvinte? Nu este gândirea tocmai un monolog interior?

Toate animalele comunică între ele, dar numai noi o facem prin simboluri, adică prin semne arbitrare (schimbătoare, inventate) pe care le înţelege numai comunitatea care le foloseşte şi care rămân de neînţeles pentru ceilalţi, deoarece nu sunt universale, aşa cum sunt instinctele. Acest lucru este valabil atât pentru sunete (foneme), care înseamnă ceva (un cuvânt rostit), cât şi pentru steaua cu cinci colţuri din codul militar, toca proaspeţilor doctori purtată la ceremonia de absolvire sau verigheta în viaţa socială (cel puţin în lumea occidentală). Niciunul dintre aceste semne nu este înscris în genomul nostru. Cu scopul de a reuni într-un cod conceptele, un obiect decorativ este la fel ca un ritual funerar, o operă de

artă sau o limbă (arta şi aşa-zisele obiecte decorative din Paleolitic nu au fost create pentru a-i stârni o impresie estetică privitorului, sau nu numai pentru asta, ci pentru a încerca să comunice cu el şi a-i împărtăşi idei).

Noi, oamenii, folosim fiecare limba noastră, a comunităţii noastre lingvistice, atunci când purtăm conversaţii în mediul digital, prin chat, însă în mod curios, recurgem de multe ori la emoticoane pentru a ne face înţeleşi cu adevărat. Iar aceste pictograme sunt internaţionale şi se folosesc în toate ţările. Nu sunt nici în engleză, nici în spaniolă, arabă sau chineză. Fără emoticoane se pierd nuanţe importante, cum ar fi ironia, supărarea, simpatia, acordul, ironia, mila etc. Sunt mijloace mai eficiente şi mai sigure pentru a transmite emoţiile decât cuvintele scrise. Înlocuiesc inflexiunile şi tonul vocii, limbajul corporal, care se pierd pe chat. Nimeni nu poate să discute mult timp pe un ton neutru şi să nu aibă nicio grimasă atunci când stă de vorbă cu cineva.

Uitaţi-vă la tabelele cu emoticoane. Veţi observa că majoritatea corespund expresiilor faciale. Toată lumea le înţelege, poate fiindcă folosirea lor s-a generalizat odată cu telefoanele mobile şi alte dispozitive, dar cu siguranţă şi pentru că fac parte din patrimoniul biologic al speciei şi le avem, după cum se spune, în gene (toate fiinţele umane plâng atunci când sunt triste). Ne dăm seama aşadar că biologia şi cultura convieţuiesc şi se completează în cazul fiinţelor umane. Fiecare comunitate îşi vorbeşte limba (cultura), dar toţi folosim aceleaşi emoticoane (biologia).

Dar limbajul uman nu se compune doar din simboluri (cuvintele care desemnează lucrurile), fiindcă ele trebuie combinate în fraze care să aibă sens şi să spună ceva interesant. Regulile de combinare se numesc sintaxă.

Pentru Richard Dawkins, limbajul pe deplin uman, şi anume cu sintaxă, este – datorită enormelor sale consecinţe

istorice – unul dintre pragurile (dintre liniile de demarcație) care au fost trecute pe parcursul evoluționabilității, chiar dacă la momentul lor a fost o schimbare mică, ce nu anunța mari prefaceri. Pentru Dawkins, cheia sintaxei este recursivitatea, capacitatea de a construi propoziții subordonate îmbinate unele în altele. În limbajele programării pe calculator capacitatea recursivității nu are nevoie de multe instrucțiuni. Este relativ uşor să faci să se deschidă o subrutină, care să se închidă în interiorul alteia, ca şi cum ar fi o frază între paranteze dintr-un text scris (care la rândul ei poate conține încă o frază, şi tot aşa). Echivalentul în genetică pentru rândurile adăugate în program ar fi mutațiile. Este posibil, crede Dawkins, ca o singură mutație sau câteva mutații să determine capacitatea de a construi propoziții subordonate incluse unele în altele; iar aceasta a fost o mare schimbare, fiindcă, odată cu sintaxa, posibilitățile de comunicare ar creşte până la infinit.

Richard D. Alexander, pe de altă parte, insistă asupra timpurilor verbale, care ne permit să facem diferența între trecut, prezent şi viitor. Dacă adăugăm pe lângă verbe şi cuvinte care denumesc locuri şi persoane, atunci putem spune orice poveste şi ne putem imagina orice situație viitoare.

Evoluția ne-a înzestrat cu cea mai puternică unealtă în folosul minții.

Cum a apărut mintea simbolică şi limbajul în evoluția umană?

Niles Eldredge şi Ian Tattersall susțineau în 1982 că noi suntem singura specie simbolică ce a existat în istoria biosferei şi îl citau pe un prestigios cercetător în neuroştiințe:

> Pentru [George] Sacher comportamentele complexe, ca organizarea socială, vânătoarea, elaborarea uneltelor etc.

probabil că se bazează inițial pe procese neuronale „ineficiente”, care își au echivalentul şi la alte specii de mamifere. Sacher lansează ipoteza că limbajul a fost, în termeni evolutivi, o invenție instantanee, apărută atunci când creierul a atins o dimensiune critică. Din procesarea mult îmbunătățită a informației, premisă pentru acest salt *cuantic neuronal* [literele în cursive îmi aparțin], au derivat celelalte atribute comportamentale definitorii pentru ființa umană[8].

Eldredge şi Tattersall menționau în lucrarea din 1982 că teoria lui George Sacher, despre care, pe de altă parte, spuneau că nu poate fi demonstrată, este în strâns acord cu diferențele nete care pot fi observate la baza craniului, plată în cazul neanderthalienilor, cu craniul mare, dar alungit, şi *îndoită* (ascuțită, *în unghi*) la oamenii moderni, ca o consecință a *înfăşurării* cutiei craniene, care, la specia noastră, prin creştere a dus la o formă globulară, aproape sferică. Aceste diferențe morfologice de la baza craniului sunt şi ele legate de capacitatea oamenilor moderni de a folosi limbajul articulat (având laringele situat mai jos) şi cu incapacitatea neanderthalienilor de a articula (având laringele mai sus)[9].

La vremea ei, a fost foarte populară ideea că neanderthalienii nu puteau pronunța bine anumite vocale fiindcă aveau faringele diferit[10], dar astăzi abordarea aceasta nu mai are atât de mulți susținători. Eu, de exemplu, nu mă număr printre ei[11]. Dintr-un punct de vedere strict fizic, anatomia necesară pentru dezvoltarea vorbirii exista deja de la *Homo erectus*. În ciuda celor publicate, problema nu a fost organul emisor, şi nici organul receptor (urechea). O altă chestiune este să aflăm când anume vorbirea s-a transformat în limbaj.

Din 1982, în domeniul paleoantropologiei, s-au întâmplat multe lucruri, s-au descoperit noi fosile şi au apărut perspective, însă Tattersall rămâne fidel ideii că nici neanderthalienii, nicio altă specie neumană modernă n-au avut vreodată nici gândire simbolică, nici limbaj.

Tattersall[12] merge şi mai departe când afirmă că o consecință a reorganizării anatomice, care a dus la apariția speciei noastre, a fost îndeplinirea într-un timp scurt a condițiilor necesare pentru existența gândirii simbolice şi a limbajului. Această reoganizare nu ar fi depins însă de minte sau de limbaj[13].

Cu alte cuvinte, bazele anatomice şi neuronale care permit folosirea simbolurilor şi codificarea sub formă de sunete (foneme şi cuvinte) nu au apărut pentru ca omul să raționeze şi să vorbească, la origine nu au fost o adaptare cognitivă. La fel s-a întâmplat cu înotătoarele lobate, care au fost folosite pentru mersul cvadriped, pe uscat, la mult timp după ce (din punct de vedere evolutiv) se dezvoltaseră în apă pentru înot, sau la fel cum s-a întâmplat cu penele păsărilor, care au servit mai întâi pentru a păstra căldura corporală în cazul câtorva dinozauri şi ulterior la zborul păsărilor. Capacitățile pentru gândirea simbolică şi pentru limbaj erau deja acolo, *latente*, de când, în urmă cu două sute de mii de ani a apărut modelul nostru corporal, dar nu erau folosite pentru a raționa şi a comunica. Acest lucru s-a petrecut, zeci de mii de ani mai târziu, poate chiar peste o sută de mii de ani mai târziu.

Ar fi vorba aşadar de o preadaptare în sensul clasic al cuvântului, care în palentologia modernă se numeşte exaptare. A fost vorba probabil de o mutație la scară foarte mică, dar care pentru arhitectura sistemului nervos (al *rețelei cerebrale*) a însemnat cam cât un arc pentru construcțiile din piatră, o piesă modestă, însă necesară (centrală) pentru ca întreaga structură să se susțină, şi fără

de care arcul nu s-ar menține în picioare. Cheia este, în mod semnificativ, ultima piesă care se aşază în vârful arcului.

Argumentația lui Tattersall continuă astfel: în urmă cu şaptezeci şi cinci de ani, în Africa, s-au pus în funcțiune capacitățile simbolice şi ale limbajului. A fost de ajuns ca aceste capacități disponibile să înceapă să fie folosite (poate ca un joc pentru copii, explică el), pentru ca noi să ne *trezim*. Aceasta este expresia pe care o foloseşte Tattersall: specia umană există de două sute de mii de ani şi *s-a trezit* acum şaptezeci şi cinci de mii de ani odată cu invenția limbajului. A urmat apoi gâtul sticlei, determinat de o mare criză ambientală care aproape că ne distruge specia, aflată încă în leagănul african, însă în urma crizei au apărut oameni pe deplin simbolici care erau pregătiți să înghită lumea cu totul, în sens literal.

Să recapitulăm, deoarece este vorba despre un aspect foarte important. După părerea lui Ian Tattersall – şi a altor autori – nici măcar *Homo sapiens* nu ar fi fost aidoma nouă de la începutul existenței sale ca specie, adică de când poate fi recunoscut după oasele scheletului, din urmă cu două sute de mii de ani. În vremurile acelea, oamenii încă nu aveau limbaj, deşi creierul lor era deja sferic şi aveau capacitatea simbolică potențială, iar aparatul fonator era pregătit pentru articularea sunetelor.

Zeci de mii de ani mai târziu, a apărut o activitate culturală (nu biologică) a sistemului nervos care a făcut posibilă apariția minții simbolice, datând de la crearea primelor obiecte decorative, cu o vechime de cel mult o sută de mii de ani. Prin urmare, conchide Tattersall, structura trebuia să existe înaintea funcției, cum s-a întâmplat mereu în evoluția biologică. În cazul acesta, cu o sută de mii de ani în urmă.

Cel mai bun exemplu de obiecte simbolice preistorice se află aproape de ocean în peştera Blombos din Africa de Sud,

care adăposteşte cochilii de melci perforate pentru a fi agățate şi două plăci de culoare ocru-roşiatic[14] gravate cu desene geometrice în formă de vârf de lance de acum şaptezeci şi cinci de mii de ani. Tot acolo s-a găsit o bucată mică de piatră cu linii trase cu un fel de creion ocru-roşu. Africanii aceia probabil foloseau simbolurile în aceeaşi măsură ca şi noi, fiindcă nici podoabele de agățat, nici pietrele marcate nu au nicio utilitate practică (cunoscută) în lumea fizică sau în lumea reală, după cum obişnuim să o numim. Ce vreau să spun este că nu au valoare, adică nu pot fi folosite ca unelte mecanice, ca ustensile cu care să taie, să lovească sau să perforeze, deşi erau, cu siguranță, instrumente sociale care acționau în lumea mentală, în lumea imaterială. Lumea imaginară sau lumea virtuală în care ne desfăşurăm existența ca ființe umane. *Matrix*-ul nostru, ca să facem trimitere la un film celebru.

În situl arheologic de la Skhul, din Israel, cu o vechime de aproape o sută de mii de ani, s-au conservat schelete din specia noastră (adică de neanderthalieni) şi s-au găsit şi două cochilii marine de gasteropode (melci) perforate care ar fi putut face parte dintr-un soi de şirag. Iar adăpostul de la Skhul, de pe muntele Carmelo din Galilea, nu este foarte departe de mare. Şi într-un sit din Argelia (Ued Jebana) de acum şaptezeci de mii de ani, s-a găsit o cochilie de melc perforată (se presupune că în mod intenționat). Distanța față de coastă (în vremea aceea) era foarte mare, de aproximativ două sute de kilometri, ceea ce înseamnă că oamenii din acele părți făceau comerț, făceau schimb de bunuri între grupuri, aveau legături cu alți oameni pe care nu-i cunoşteau. Acest lucru implică existența limbajului (un sistem de comunicare codificat) şi o minte simbolică.

O problemă care nu a fost încă rezolvată ține de felul în care s-a extins în specia noastră *saltul cuantic neural*, dacă aşa am devenit vorbitori. În cazul în care un singur individ

avea minte lingvistică, *mutantul*, cu cine comunica el? Poate că doar cu copiii săi[15] şi astfel mutaţia s-a putut extinde în interiorul unei populaţii cu o consangvinitate ridicată, un fel de mare familie, după cum erau probabil familiile primitive.

Oamenii din Neanderthal, în schimb, nu cunoşteau limbajul, sunt de părere susţinătorii radicali ai *saltului cuantic neural.* Aveau mintea simbolică la fel ca strămoşii lor, dar ştiau să facă focul, să fabrice unelte de piatră foarte elaborate şi chiar să se pună în pielea altcuiva. După cum spune George Sascher, aceste activităţi se bazează pe procese neurale similare cu cele ale altor specii de mamifere.

Care este, aşadar, explicaţia pentru comportamentul atât de complex al neanderthalienilor?

Ian Tattersall este de părere că oamenii din Neanderthal se lăsau conduşi de emoţii şi de intuiţie, de această formă inconştientă, dar corectă, de a raţiona, la care apelăm de atâtea ori în viaţa de zi cu zi. Ştim ce trebuie să facem fără să stăm pe gânduri. Neanderthalienii erau, aşadar, emoţionali şi simbolici, şi nu raţionali, nici simbolici.

În definitiv, nu este o idee complet absurdă ca neanderthalienii să se fi lăsat conduşi de intuiţie, cât timp cercetătorii în neuroştiinţe ne spun că noi îndeplinim multe acţiuni despre care *credem* că sunt conştiente şi deliberate... într-un mod inconştient şi involuntar. Adică mai întâi acţionăm, şi apoi ne gândim la acţiunea noastră spontană pentru a-i găsi o logică. Aşa reuşim să ne convingem (în forul nostru interior) că mai întâi gândim, evaluăm şi decidem şi după aceea trecem la acţiune, când de fapt, de foarte multe ori, ordinea este inversă.

Chiar dacă erau conştienţi de ei înşişi, atribuind intenţii celorlalţi, nenderthalienii şi membrii celorlalte specii fosile erau extrem de practici[16]. Putem spune că se dovedeau a fi foarte realişti, pragmatici. Nu-şi construiau în minte poveşti

care nu se petrecuseră niciodată, combinând imagini regăsite pe fundul cufărului cu amintiri. Nu încercau să cunoască viitorul. Nu-şi imaginau ce s-ar putea întâmpla, nici ce *nu*-şi doreau să se petreacă, nici ce ar fi vrut *într-adevăr* să se petreacă. Se ocupau numai de realitatea imediată. Trăiau întotdeauna la *prezentul continuu* (acesta este numele timpului verbal din engleză care este format din verbul „a fi”, urmat de un gerunziu). Probabil că nu visau cu ochii deschişi, nu-şi făceau iluzii[17].

Oamenii din Neanderthal, fără nicio îndoială, aprindeau focul şi îl întreţineau zi şi noapte (există nenumărate vetre de foc lăsate de ei) şi astfel obţineau căldură şi siguranţă. Dacă teoria *saltului cuantic neural* este adevărată, înseamnă că nu îşi spuneau poveşti despre trecutul tribului, nici despre spiritele care conduc lumea – adică nu căutau explicaţii şi, ce este mai important, nu încercau să găsească un sens al lucrurilor care se petrec, nici legate de viaţă şi nici de moarte, fiindcă *nimic nu este întâmplător*.

Nu se întrebau *de ce suntem aici*.

Ca să se înţeleagă fondul problemei, voi recurge la definiţia pe care antropologul social, americanul Walter Goldschmidt[18], o dă culturii:

> Cultura este percepţia împărtăşită despre univers şi despre ceea ce conţine, inclusiv percepţia despre sine şi modelul de comportament considerat adecvat. Percepţia aceasta nu se limitează la simţuri, ci cuprinde sentimentele şi emoţiile atât timp cât sunt împărtăşite (de către o populaţie care adoptă o definiţie comună despre ea însăşi). În timpul procesului amplu de maturizare, individul interiorizează aceste percepţii despre univers. Ele nu sunt la fel în mintea tuturor membrilor comunităţii, dar acţionează ca şi cum ar fi. Populaţia încearcă să conserve imaginea aceasta de conformism,

care, în mare parte, este transpusă în limbajul pe care-l au în comun şi care este accentuată de ritualurile comunităţii şi alte instituţii sociale. Putem numi acest univers cultural „lume simbolică” sau putem să ne gândim la el ca la un „cyberspaţiu”, şi anume ca la o creaţie a minţii omeneşti.

Cyberspaţiul este realitatea virtuală în care trăim (marele univers imaginar pe care-l împărtăşim cu semenii noştri), iar marea întrebare a paleoantropologiei este dacă neanderthalienii îşi duceau, asemenea nouă, viaţa simbolică în propria lor lume simbolică, care trebuia să fie diferită de la o comunitate (de la o cultură) la alta, la fel cum se întâmplă cu diversele etnii din prezent (deoarece fiecare trăieşte în propriul său *matrix*).

Ultimul mister al oamenilor din Neanderthal

Neanderthalienii rămân în continuare un mister, deşi se cunosc tot mai multe lucruri despre ei. A fost secvenţiat până şi genomul mai multor indivizi. Ce ne-a mai rămas de descoperit? Ne lipseşte ce este mai important: cum era mintea lor. Ce-ar fi dacă ne-am întâlni cu ei, faţă în faţă (o experienţă pe care strămoşii noştri au avut-o)? Multă vreme, neanderthalienilor le-a fost refuzată orice trăsătură de umanitate, chiar şi o poziţie complet verticală. Erau reprezentaţi cu un grumaz de bivol înclinat în faţă, cu o expresie tâmpă, cu braţele atârnate şi genunchii flexaţi, care le dădea un aer simian. Încetul cu încetul viziunea s-a schimbat, în special de când am aflat că toţi oamenii din prezent (cu excepţia celor care provin din Africa Subsahariană) au moştenit câteva gene de la neanderthalieni. Acest proces de înnobilare a neanderthalienilor culminează cu cele mai recente descoperiri datate din Spania a unor semne pictate pe pereţii a două peşteri (una din Cantabria, cealaltă din Málaga), cât şi a mâinilor pictate într-o a treia peşteră (din Cáceres), care arată că aceste manifestări simbolice sunt mult anterioare apariţiei oamenilor de Cro-Magnon în Europa, aşadar nu au putut fi făcute decât de neanderthalieni. Într-un sit arheologic din apropierea oraşului Cartagena, au mai fost descoperite şi cochilii perforate,

ceea ce sugerează că neanderthalienii foloseau aceste obiecte în scop decorativ[19].

La toate cele de mai sus se adaugă urmele de crestături de pe oasele aripilor şi de pe falangele păsărilor răpitoare şi ale vulturilor, ceea ce ar indica faptul că neanderthalienii le aduceau în peşterile lor şi, cu ajutorul uneltelor de piatră, le smulgeau penele şi ghearele, probabil pentru a se împodobi. Au fost găsite mai întâi în peştera din Fumane, din Italia, apoi astfel de urme au apărut în tot mai multe locuri.

În prezent, dezbaterea despre simbolistica lor este aprinsă, ca de altfel oricare alt subiect care are de-a face cu oamenii din Neanderthal. Mi se pare încă foarte dificil să mi-i imaginez oficiind ritualuri de inițiere sau de căsătorie, sau spunându-şi poveşti mitologice despre trecutul legendar al tribului, narațiuni în care să apară în acțiune spirite şi ființe imaginare, nemaivăzute în viața de zi cu zi. Cum este celebra statuie (cu o vechime de cel puțin treizeci şi cinci de mii de ani) a ființei jumătate om, jumătate leu (*Löwenmensch*) din situl german de la Hohlenstein-Stadel, sculptată în fildeş de mamut de oameni ca noi, când neanderthalienii dispăruseră deja, cel puțin în centrul Europei. Nu mai menționăm fluierele din aceeaşi epocă, din siturile dimprejur şi care le aparțineau tot oamenilor de Cro-Magnon. Iar fenomenul transcendental al etnicității, formarea grupurilor etnice, încă mi se pare străin de neanderthalieni. De obicei, în cadrul conferințelor sintetizez subiectul spunând că neanderthalienii nu aveau steag, adică identitate ideologică şi culturală, ci numai apartenență biologică. Însă datarea acestor picturi atât de vechi mă face să mă îndoiesc de asta. Cercetarea nu se poate opri aici.[20]

Conway Morris, mereu în căutarea asemănărilor, este de părere că neanderthalienii aveau o minte simbolică, vorbeau şi aveau un ritual de înmormântare. Prin urmare, mintea simbolică şi limbajul apăruseră în urma evoluției convergente cel puțin de două ori şi am putea trage concluzia că, pornind de la un grad anume de encefalizare, naşterea minții simbolice şi a limbajului erau inevitabile (şi, prin urmare, predictibile).

Sunt de acord că neanderthalienii erau pe deplin conştienți şi e posibil să fi fost la fel şi strămoşii comuni pe

care îi avem cu ei[21]. Dar sunt convins, totodată, că specia noastră este cea mai *simbolică* din câte au existat, că este poate singura capabilă să creeze o lume invizibilă care interacționează cu lumea vizibilă, pe care o explică şi o încarcă cu sens. O umanizează.

Delirul acesta, această aparentă patologie a minții înseamnă să vezi ceea ce nu este întotdeauna la vedere, ceea ce nu există, ceea ce înzestrează grupurile umane cu o forță invincibilă. În asta constă adevărata diferență dintre un organism simbolic şi un altul care nu este la fel. Deşi ştie să facă multe lucruri practice, un automat nu va crea niciodată mituri; iar fără mituri, ființa umană nu ar fi construit civilizații (Figura 21).

Toate speciile anterioare celei dintâi care şi-a dezvoltat capacitatea de *a vedea ce este invizibil* (ar putea fi vorba chiar despre civilizația noastră) şi-au creat societățile pe baza relațiilor de rudenie şi pe cunoaşterea directă a celorlalți membri ai comunității. Astfel, grupurile nu puteau depăşi o anumită dimensiune[22], deoarece ar fi fost imposibil să existe informații actualizate constant despre ce fac şi ce gândesc toți membrii, ar fi fost imposibil intențiile lor să fie anticipate. Trebuie să existe o limită a complexității sociale căreia creierul să-i poată face față. Capacitatea de a crea grupuri bazate pe mituri şi poveşti împărtăşite, de a construi identități colective cu caracter simbolic, astfel încât indivizii care nu se cunoşteau dinainte să se recunoască drept frați, chiar dacă nu au gene în comun, a fost un salt de la grupul biologic la trib. Sperăm ca într-o zi să putem face saltul complet, atunci când vom considera că umanitatea întreagă este unicul nostru trib.

Dar mai înainte va trebui să depăşim obstacole mari, fiindcă empatia care se bazează pe identitate simbolică pare să aibă limitele sale.

## CEI DOI CREIERI

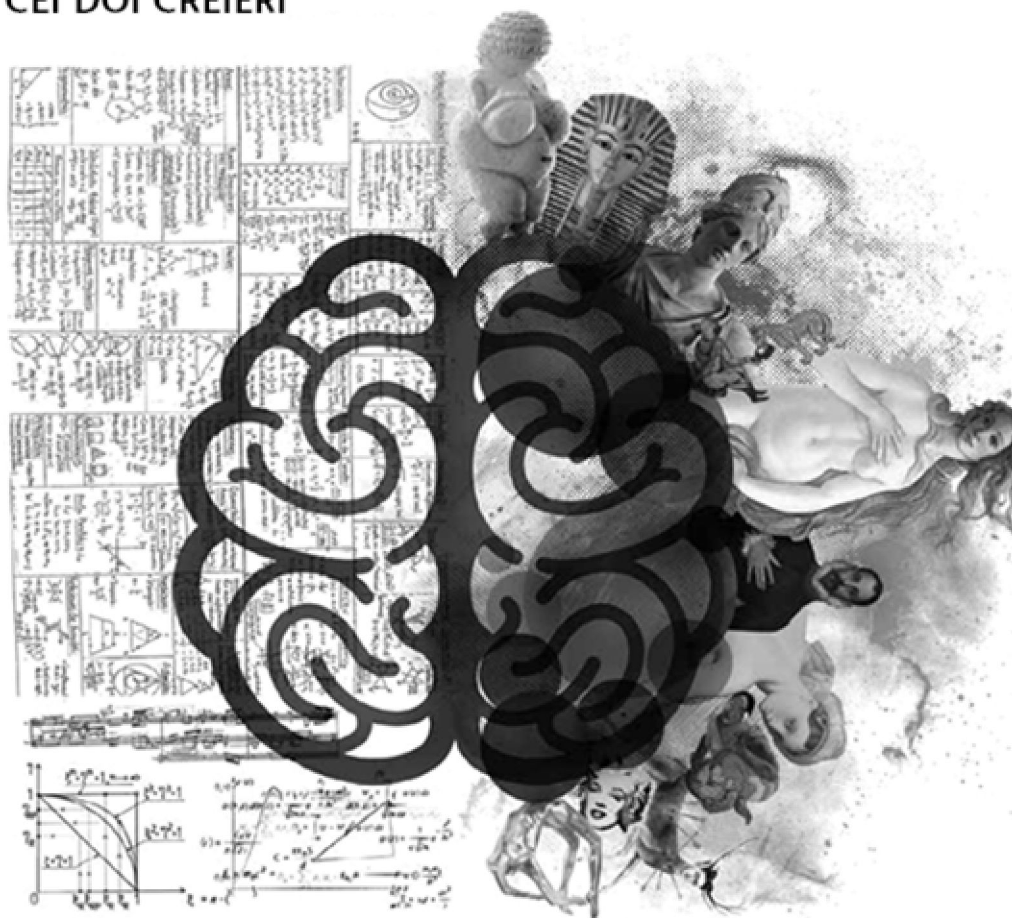


Figura 21. Cei doi creieri

Se spune de obicei că emisfera stângă a creierului este analitică şi raţio
iar emisfera dreaptă este dotată cu imaginaţie, creativitate şi spirit arti
Deşi este o simplificare, separarea aceasta a funcţiilor cerebrale are o b
ştiinţifică.

S-a observat într-un experiment că noi, oamenii, suntem dispuşi să suportăm chiar şi vătămări corporale (sub formă de descărcări electrice dureroase) din partea altor indivizi care sunt fanii echipei noastre favorite de fotbal, dar nu şi a echipei rivale. Este un exemplu excelent despre cum putem să extindem limitele grupului mult dincolo de familie până la trib, dar este şi o revelație a faptului că nu este uşor să includem în cercul nostru alte triburi (înțelegând prin „trib" orice comunitate simbolică ce împărtăşeşte mituri, istorii şi realități imaginare; în cazul experimentului, grupurile nu se deosebeau prin limbă)[23].

O teorie ciudată, foarte ciudată

Există, fireşte, foarte multe speculații, care mai de care mai îndrăzneață, despre originea limbajului uman şi despre Eu. Una dintre ele îi aparține lui Jerison, specialist în studierea encefalului. După cum afirmă chiar el, este o teorie surprinzătoare, diferită de toate celelalte, şi din acest motiv îi dedicăm atenția noastră, la finalul zilei. Deținătorul Premiului Nobel, suedezul Niels Bohr i-a spus cândva unui tânăr fizician: „Teoria dumitale este nebunească, dar nu într-atât încât să fie şi corectă". Şi trebuie să recunoaştem că teoria lui Jerison este într-adevăr nebunească.

Noi, oamenii, ca primate antropoide ce suntem, primim informația în special pe canalele vizuale şi auditive, astfel încât creierul nostru îşi reprezintă lumea sub formă de imagini vizuale şi sunete. Celelalte mamifere însă sunt mai ales olfactive (nu şi păsările şi *reptilele*, care sunt tot foarte vizuale). Jerison este de părere că reprezentarea lumii mamiferelor olfactive nu este de o calitate inferioară față de a noastră, nu este mai puțin exactă, nu are contururile lucrurilor mai puțin clare. După părerea lui Jerison, totul a început (limbajul şi conştiința de sine) atunci când am devenit vânători. Ne întoarcem aici la ipoteza vânătorului şi evoluția umană[24].

Strămoşii noştri s-au aventurat în savană, spune Jerison, şi s-au transformat în prădători. Însă ca să fii vânător trebuie să parcurgi distanțe lungi, precum lupii, continuă savantul, al căror encefal este de dimensiuni normale pentru un mamifer de greutatea lui (nu sunt foarte encefalizați). Mintea lupilor este capabilă să elaboreze hărți

ale teritoriului pe care-l străbat pe baza mirosului, hărți cognitive *olfactive*; strămoşii noştri, în schimb, încă nu-şi dezvoltaseră capacitatea de a elabora hărți cognitive *vizuale*, deoarece teritoriul unde locuieşte un primat de tipul unui cimpanzeu sau unei gorile este mult mai mic, prin urmare este uşor să te orientezi fără să te pierzi. Aşadar, pentru a-şi mări lumea, au început să pună etichete teritoriului prin cuvinte, dând nume elementelor de peisaj. Au dezvoltat astfel un *sens* nou, al cuvintelor, cu care au marcat teritoriul, semnalizându-l la fel cum lupii şi celelalte animale carnivore îl marchează prin miros. Era ca şi cum ar fi vorbit cu ei înşişi, dar cuvintele nu erau încă un instrument de comunicare, ci un instrument al cogniției, în serviciul cunoaşterii. Rămâneau în mintea particulară a fiecăruia şi nu erau împărtăşite.

Restul mamiferelor, olfactivele, păstrează memoria spațială în hipocamp, porțiunea cea mai veche a creierului, care se află în lobul temporal şi care este formată din arhicortex (scoarța primitivă), şi nu din neocortex (scoarța cerebrală cu rol în îndeplinirea funcțiilor superioare), nici din paleocortex (scoarța olfactivă). Fiecare dintre cei doi hipocampi, unul în fiecare parte, are o formă asemănătoare cu cea a unui căluț-de-mare (acesta fiind şi sensul cuvântului) sau de vierme. Aici au fost descoperiți neuroni care reprezintă locuri fizice concrete (denumite în engleză, *place cells*). Aşadar, e de părere Jerison, hominizii au folosit hipocampul pentru a depozita cuvintele, care erau o nouă formă de reprezentare a lumii exterioare.

Cuvintele se comunică însă, la fel şi informația pe care o transmit despre mediul înconjurător (*timpul* şi locul în care se petrec lucrurile din exterior), astfel încât individul îşi poate îmbogăți harta cognitivă cu informații obținute de alt individ, comunicând cu acesta, față de cea obținută de el însuşi prin simțurile sale, şi pe care o acumulează în amintirile personale.

Nu este vorba numai de a ne percepe pe noi înşine ca pe un obiect oarecare din lume (de a ne vedea dinafară), ci de a înțelege că obiectul care suntem are o minte diferită de cea a altor obiecte care ne înconjoară (de ceilalți membri ai grupului). Capacitatea de a cunoaşte, comunicând, ce se află în mintea celuilalt nu înseamnă că cele două minți se confundă, mintea proprie şi cea străină. De aceea a fost nevoie să apară autoconştiința, care să pună limite minții şi care să ştie unde se termină mintea noastră (Eu) şi unde începe mintea celorlalți (Tu).

După cum recunoaşte chiar Jerison, aceasta este o teorie foarte ciudată.

Însă cercetarea hipocampului este plină de surprize, aşa că nu e indicat să eliminăm nicio ipoteză, oricât de absurdă ar putea părea. Un cercetător în neuroştiinţe din Argentina, Rodrigo Quian Quiroga[25], a făcut o descoperire surprinzătoare analizând celulele nervoase din hipocamp. Rodrigo Quian a identificat nişte neuroni extraordinari pe care i-a denumit neuronii Jennifer Aniston. Sunt cunoscuţi cu numele acesta în literatura de popularizare a ştiinţei (dar şi în cea de specialitate), fiindcă cercetătorul a descoperit la unul dintre pacienţii săi că neuronul respectiv se activează în cazul oricărei fotografii cu actriţa respectivă. La un alt pacient, a identificat neuronul Halle Berry care era stimulat de fotografiile acestei actriţe, chiar şi când era deghizată în Catwoman, şi chiar şi atunci când nu apărea scris decât numele, fără poză. Pe scurt, se poate afirma că neuronii cu pricina cunoşteau *conceptul* pe care-l reprezentau cele două femei. Alţi neuroni au funcţionat în acelaşi fel la alţi pacienţi, ducând chiar la recunoaşterea persoanelor.

Până la urmă, poate că teoria lui Jerison nu este chiar atât de absurdă cum ar părea, fiindcă putem încerca să legăm neuronii care reprezintă concepte de cei care reprezintă locuri. Locurile, spune Quian, sunt tot abstracţii, concepte.

Urmând o cale separată, Daniel Dennett[26] a ajuns la o concluzie asemănătoare: „Cuvintele ne fac mai inteligenţi, înlesnindu-ne cogniţia la fel cum (deşi uneori de mult mai multe ori) semnalele şi semnele terestre uşurează circulaţia prin lume a celor mai simple creaturi. Circulaţia prin lumea abstractă multidimensională a ideilor nu este pur şi simplu cu putinţă fără un bagaj imens de semne mobile şi uşor de reţinut, care pot fi împărtăşite, înregistrate şi privite din perspective diferite".

Rămân încă multe de cercetat pe terenul conştiinţei, autoconştiinţei, minţii simbolice şi a limbajului uman, fiindcă aceasta este una dintre vastele frontiere ale ştiinţei.

# Ziua a cincisprezecea

*În care se analizează posibilitatea ca mintea raţională să poată evolua la un tip de animal care să nu fie umanoid, în oricare parte a universului. Ne întrebăm totodată dacă pentru*

*ca un animal să devină umanoid, evoluția sa trebuie să urmeze aceiași pași pe care i-a urmat de-a lungul propriei noastre istorii. Două mari experimente imaginare. Ne interesăm de asemenea de evoluția maimuțelor antropoide din America de Sud, o* planetă *diferită de Lumea Veche, de unde venim noi, ființele umane. Considerația de la final tratează, în mod inevitabil, viitorul evoluției.*

Suntem singura specie vie care se întreabă *de ce ne aflăm aici* şi specia care ştie că a evoluat în mod firesc pe planeta Pământ. Dar oare ar putea o specie care nu are caracteristicile noastre, care nu este umanoidă, să-şi pună întrebarea aceasta? Întrebarea este: umanoizi sau nimic?

Asta credea Julian Huxley. Nu avea nicio îndoială că evoluția care a dus la apariția noastră, etapă cu etapă aproape, ar fi putut produce rațiunea. Ca să-l cităm exact:

> Gândirea conceptuală nu putea să apară decât la o ființă multicelulară; un animal cu simetrie bilaterală [corp împărțit în două jumătăți simetrice de un plan median, ca o imagine în oglindă], cap şi sistem circulator; o vertebrată, nu o moluscă sau un artropod; dintre vertebrate, un animal terestru; dintre vertebratele terestre, un mamifer. În cele din urmă, nu putea să apară decât la o linie de mamifere sociale; cu câte un singur pui odată, nu o liotă; şi care a devenit terestru de curând, după o lungă perioadă de viață arboricolă.

Fireşte că este greu să ne imaginăm că un animal fără cap şi cu simetrie pentaradială ca ariciul-de-mare sau steaua-de-mare (cinci planuri de simetrie în loc de unul singur ca la animalele cu simetrie bilaterală) ar putea avea gândire; prin urmare se exclude din calea inteligenței întreaga încrengătură a echinodermelor, cu care trebuie să ne amintim că suntem înrudiți din punct de vedere evolutiv

şi împreună cu care alcătuim o supraîncrengătură. Nici încrengătura moluştelor nu pare a fi adecvată, din cauza designului său biologic, să dezvolte un creier mare (chiar dacă despre caracatiță Conway Morris spune că este o „vertebrată onorifică”, iar Godfrey-Smith crede că are minte). În plus, moluştele nu au ieşit aproape deloc din apă, ceea ce pentru Julian Huxley constituie o problemă.

Antropoizii (o altă încrengătură de animale), în schimb, au ieşit din apă, sub formă de păianjeni, acarieni, scorpioni (chelicerate, toate) şi insecte. Acestea din urmă sunt adevărați cuceritori ai uscatului, fiind numeroase şi variate (formează o clasă cu multe ordine diferite), totuşi dimensiunea corpului lor nu poate fi, în niciun caz, mare. Această limită structurală se datorează felului în care oxigenul ajunge la celule, prin conducte goale sau tuburi, numite trahee. Un astfel de sistem respirator împiedică insectele să atingă dimensiuni mari[1], aşadar se exclude posibilitatea unui creier voluminos. Nu poate fi mai mare decât un ganglion.

Dacă mergem mai departe cu raționamentul lui Huxley, numai un vertebrat ar putea dezvolta o gândire abstractă, fiindcă sunt animalele cu cel mai mare creier; iar, dintre ele, amniotele sunt cele care s-au separat de lumea acvatică datorită mai multor inovații (tipul de ouă, pielea etc). Dintre amniote, mamiferele şi păsările sunt în stare să-şi controleze temperatura corporală, dar extremitățile anterioare ale păsărilor sunt adaptate zborului şi s-au transformat în aripi, motiv pentru care nu pot manipula obiecte cu precizie (ciocul nu este de ajuns), iar fără această facultate, tehnologia nu este cu putință, oricât de inteligente ne arată că sunt unele păsări (ştim deja că păsările sunt mai encefalizate decât restul saurilor).

Mamiferele placentate au, în plus, un sistem de reproducere care permite o dezvoltare îndelungată a

embrionului în corpul mamei, hrănit şi oxigenat de aceasta, complet independent de mediu (matrotrofie). Majoritatea mamiferelor, crede Julian Huxley, au extremităţile foarte specializate (pentru mersul pe patru picioare, pentru zbor, pentru înot, pentru săpat etc.), de aceea le lipsesc autopoizii (mâinile şi picioarele) versatili. Nu este şi cazul primatelor, care, datorită modului de viaţă arboricol, au cinci degete aproape nemodificate, cu unghii plate (în loc de gheare), care le erau de mare folos pentru a apuca obiecte şi a-şi da seama prin atingere de textura acestora. Iar dintre primate, antropoidele au ochii dispuşi frontal (privesc în faţă), beneficiază de o vedere stereoscopică (în relief) şi au un creier specializat să proceseze informaţia vizuală, pe lângă cea auditivă. În plus, sunt şi animale foarte sociabile.

Chiar şi lui Huxley i se părea un lucru uimitor că pentru dezvoltarea unei minţi conştiente este nevoie de un trecut arboricol, însă am putea să ne punem următoarea întrebare: ne vine în minte un alt candidat mai bun din rândul celorlalte ordine de mamifere? Oricât ar fi de inteligenţi delfinii sau elefanţii, ar putea oare să producă o civilizaţie tehnologică, cu scriere, calculatoare, telecomunicaţii etc.? Nu sunt ei, oare, limitaţi pentru că nu au membre pentru prindere, în afara botului şi a trompei?

În cele din urmă tot trebuia să coborâm din copaci şi să dobândim mersul biped pentru ca *extremităţile anterioare* să nu mai contribuie la deplasare şi să fie disponibile pentru mânuirea delicată, transformându-se în *extremităţi superioare*. Atât noi, cât şi alte primate, atunci când apucăm obiecte cu mâinile, le simţim cu buricele degetelor, atât de sensibile, şi totodată le vedem tridimensional, iar această precizie extraordinară a informaţiei, pe care o primim prin atingere şi prin vederea binoculară, este, afirmă Huxley, o condiţie prealabilă pentru gândirea conceptuală, fiindcă

sunt două simțuri diferite care participă la recunoaşterea obiectului.

Dar să ne oprim o clipă. Oare Julian Huxley oferă un argument serios sau o simplă ipoteză?

În mod evident, demersul lui Huxley pare a fi o simplă descriere (o narațiune) a drumului evolutiv pe care l-au străbătut strămoşii noştri până la specia noastră, iar el ştia asta. Orice privire în urmă (în oglinda retrovizoare) asupra unei specii vii ne permite să ordonăm cronologic, secvențial, preadaptările sau *marile mişcări* evolutive, care au avut loc pentru a produce o balenă, un liliac sau o furnică.

Dacă luăm în serios însă acest viciu de perspectivă, jocul rămâne deschis pentru oricine ar vrea să participe cu adevărat. Moluşte care călătoresc în nave spațiale? Echinoderme care muncesc în industria grea? Păianjeni vânzători? Insecte, profesori universitari? Sardine, deputați în Parlament? Păsări care să opereze calculatoare? Crocodili filosofi? Rechini, sportivi profesionişti? Delfini şi elefanți, artişti plastici? Ce meserii le-am da coralilor şi meduzelor? Chiar dacă în desene animate, peştii gândesc şi vorbesc, la fel şi spongierii, nimeni nu crede că ar fi realiste, iar pentru a te bucura de ele, o vreme trebuie să renunți la a fi neîncrezător. Copiilor nu le este greu deloc.

Mai este cineva, în timpurile moderne, care să apere *calea unică* spre inteligență?

Partea interesantă este că Julian Huxley nu e singurul care susține ideea că o ființă trebuia să treacă prin principalele faze ale evoluției umane, ca să ajungă să fie inteligentă şi tehnologică. Nu e vorba de o idee depăşită a unui biolog de demult, care azi este ignorată. Chiar foarte recent, Edward O. Wilson abordează aceeaşi teză sau, oricum, una foarte asemănătoare. Intră în scenă o metaforă nouă, a labirintului, care îi este pe plac lui Wilson. Pentru a

ajunge la o societate complexă de tipul celei umane (celălalt tip fiind al insectelor sociale) trebuie să traversăm un fel de labirint, luând *deciziile corecte* la fiecare bifurcație care poate apărea în cale. Labirintul lui Wilson reprezintă mediul înconjurător, care se schimbă constant. E vorba de un labirint care apare pe parcurs: „Labirintul însuşi este supus evoluției de-a lungul drumului. Unele culoare (nişe ecologice) se pot închide, iar altele noi se pot deschide. Structura labirintului depinde parțial de cine îl străbate, incluzând aici fiecare specie în parte”. Fiecare culoar nou care se deschide în labirint este o nouă ocazie care se oferă, iar culoarele greşite nu duc nicăieri, sunt drumuri moarte. A priori, se iese foarte greu din labirintul acesta complicat fără ieşiri, care sunt capcanele evolutive. De fapt, toate speciile care, în prezent, trăiesc în biosferă, au trecut de-a lungul istoriei lor evolutive prin propriul labirint, însă majoritatea speciilor odată, intrate, s-au pierdut pe drum, deoarece, după cum ştim, în arborele vieții sunt mai multe crengi moarte decât crengi vii.

Probabilitatea de a *nimeri* la fiecare bifurcație, una după alta, este într-adevăr infimă, însă specia noastră a triumfat, aşadar suntem norocoşi că am ajuns până aici (dar nu mai norocoşi decât restul speciilor vii). Fiecare dintre aceste *decizii fericite* din labirint, adevărate *izbânzi ale sorții*, Wilson o numeşte preadaptare, însă clarifică faptul că termenul nu înseamnă predeterminare (amintiți-vă de *folosirea greşită* a cuvântului „preadaptare”, pe care am criticat-o deja). La vremea lor au fost adaptări fireşti la mediul înconjurător de la momentul acela. Ce vrea Wilson să spună de fapt cu termenul de „preadaptare” este că, dacă nu se produceau aceste mişcări evolutive, noi nu am fi aici, nu am scrie şi nu am citi cărți, şi oricare altă specie inteligentă ar fi avut aceeaşi soartă.

Wilson nu merge atât de mult în urmă în istoria vieții ca Huxley, dar consideră că numai un animal vertebrat terestru, mare (ca să *poată duce* un encefal mare), cu brațe (nu cu înotătoare, nici cu aripi) dotate cu degete mari opozabile şi degete cu unghii plate şi burice sensibile (în loc de labe şi gheare), ar fi putut ajunge atât de departe. Acestea au fost *alegerile* noastre *fericite*[2]. Wilson ne spune că aceste caracteristici ale mâinilor (alături de alte preadaptări necesare, cum ar fi vederea în 3D) trebuie să fi fost dobândite de ființele inteligente în trecutul lor arboricol (acelea erau adaptări la viața în junglă). A mai fost nevoie ca animalul să coboare din copaci şi să meargă în două picioare; a mai fost nevoie şi să dobândească îndemânarea de a arunca obiecte la țintă, să-şi schimbe alimentația, să devină carnivor şi să îmblânzească focul (Wilson consideră lucrul acesta imperios) pentru ca pe *scena vieții* să urce un actor înzestrat cu o minte superioară.

După cum se poate vedea, acest parcurs evolutiv seamănă foarte bine cu cel propus de Julian Huxley cu şaptezeci şi cinci de ani mai devreme. Ceea ce înseamnă că Julian Huxley, Conway Morris şi Edward O. Wilson, alături de alții, sunt de acord cu alegerea dintre „umanoid sau deloc". Într-adevăr, Wilson nu îi citează nici pe Julian Huxley, nici pe Conway Morris ca precursori. Este un exemplu de convergență de idei. Punem mereu accentul pe convergențe, în biologie, în Istorie sau în teorie evolutivă.

Ca să facem un nou experiment mental pentru a verifica ipoteza potrivit căreia doar ca umanoizi se poate ajunge la un nivel ridicat de inteligență, complexitate socială şi tehnologică, ne întrebăm, aşadar: de ce aproape toți extratereştrii din operele de science-fiction seamănă cu noi? Ce forme alternative de inteligență față de a noastră sunt posibile din punct de vedere biologic pe o altă planetă?

Experimentul acesta imaginar poate fi realizat modificând gravitația, presiunea oxigenului, temperatura, umiditatea şi restul variabilelor din mediul înconjurător, însă se poate face şi mai uşor pornind de la condițiile de pe Terra.

Cât despre extratereştri, Edward O. Wilson[3] merge la fel de departe precum Conway Morris, afirmând că, dacă există ființe inteligente pe alte planete (iar lui i se pare mult mai probabil să existe decât lui Conway Morris), acestea ar fi neapărat ca noi în toate punctele esențiale, chiar dacă admite că e posibil să difere segmentul lor vizibil din spectrul electromagnetic şi frecvența sunetelor pe care le percep, iar extratereştrii să comunice pe frecvențe foarte înalte sau foarte joase, imperceptibile pentru noi (perceptibile, în schimb, pentru animale) sau să vadă lumi ultraviolete, pe care noi, oamenii, spre deosebire de insecte, nu le vedem.

Urmează descrierea pe care o face Wilson extratereştrilor şi care ar trebui să reprezinte fundamentul poveştilor de *science-fiction*:

Extratereştrii sunt în esență tereştri, nu acvatici, deoarece în timpul fazei finale a evoluției lor către inteligență şi civilizație trebuie să fi controlat focul sau altă sursă de energie uşor de transportat pentru a dezvolta tehnologia dincolo de fazele inițiale (din nou stăpânirea focului se impune ca un imperativ). Sunt animale relativ mari. Sunt fundamental audio-vizuale (să nu uităm că majoritatea animalelor terestre folosesc, în special, simțurile chimice: miros şi gust). Au un cap bine diferențiat şi mare, plasat în partea de sus şi în față, şi un corp alungit, cu simetrie bilaterală. Au mandibulă şi dinți mici sau mijlocii, fiindcă sunt omnivori şi nu au nevoie să mestece alimente tari sau fibroase ca să le asimileze. Nu au caninii mari şi nici coarne (luați aminte, scriitori de literatură ştiințifico-fantastică,

desenatori de bandă desenată şi regizori de film!), deoarece armele acestea sunt utile pentru a se apăra de prădători şi pentru a lupta cu alţi membri ai speciei, iar extratereştrii nu se luptă fizic unii cu alţii în societăţile lor avansate[4]. Posedă o înaltă inteligenţă socială. Au un număr mic de membre locomotoare, bine susţinute fie de scheletul intern (ca oasele noastre), fie de scheletul extern (precum cel al antropoizilor), alcătuit din segmente legate prin articulaţii, cu o pereche de apendice care se termină cu degete cu burice, folosite pentru a palpa cu foarte multă sensibilitate (atingerea este un simţ foarte important) şi a apuca. Sunt, în plus, fiinţe morale.

Ultimul dintre aceste aspecte este o garanţie în cazul în care ne vor vizita, însă Edward O. Wilson, despre care am spus deja că este convins de existenţa lor (dintr-un calcul de probabilităţi, după cum afirmă) nu speră că vor ajunge vreodată pe Pământ. Motivul este microbiota, masa de microorganisme simbiote pe care animalele o poartă în ele (compusă în special din bacterii intestinale). Medicina consideră astăzi microbiota un *organism* al corpului uman, care cântăreşte aproximativ trei kilograme şi care, dacă se află într-o stare bună, este esenţial pentru sănătate. Wilson presupune că şi extratereştrii trebuie să aibă microbiota lor, compusă din microorganisme care nu pot trăi decât pe planeta de pe care vin. Cu excepţia cazului în care ar elimina întreaga viaţă existentă şi ar înlocui-o cu propria lor biosferă, este imposibil pentru extratereştri să colonizeze lumi noi, e de părere Wilson.

Toate acestea, adaugă el, se referă la evoluţia exclusiv biologică, deoarece extratereştrii s-ar putea modifica pe ei înşişi extraordinar de mult cu ajutorul ingineriei genetice, dacă ar dispune de tehnologia necesară, şi ar deveni de o altă natură. Însă Wilson nu crede că o vor face. Nici nu se

aşteaptă să se întâmple asta cu ființa umană, dincolo de aplicațiile strict medicale pe care ni le oferă controlul recent obținut asupra genelor. Specia umană va rămâne neschimbată şi va fi aproape nemuritoare, afirmă el.

Puțină lume ştie, dar în 1959, cu mult înaintea lui Wilson, un excepțional antropolog american, pe nume William Howells, se întrebase deja cum or fi oare extratereştrii[5], într-un experiment imaginar prin care să răspundă la întrebarea dacă era într-adevăr un lucru inevitabil ca evoluția să producă ființe asemenea nouă, aici, pe planeta Pământ[6]. Howells ajunsese să fie convins că mai erau şi alți *oameni* în univers, ținând cont de numărul enorm de lumi asemănătoare lumii noastre despre care astronomii epocii presupuneau că aveau să existe în atâtea galaxii câte sunt în univers, oricât de mici ar fi şansele ca în jurul unei stele să apară o planetă cu aceleaşi caracteristici ca Terra.

Trebuie să pornim de la zero, fără prejudecăți, propunea Howells în experimentul său imaginar, luând în calcul numai faptul că sunt inteligenți, adică sunt *umani* în sensul că au cultură, îşi comunică ideile unii altora şi cooperează. Pornind de la această bază, Howells ajunge la concluzia că nu pot fi foarte diferiți de noi în privința principalelor sisteme corporale (circulator şi nervos, în special) şi că ar avea un cap unde să se afle gura şi organele senzoriale, pe lângă faptul că ar găzdui un creier foarte dezvoltat. În cele din urmă, comportamentul nu trebuie să fie rigid şi instinctiv (preprogramat), ca la insecte, ci flexibil şi bazat pe capacitatea de a învăța (adică programat pentru a învăța). Este posibil ca percepția asupra lumii să nu coincidă întocmai cu a noastră, este posibil să vadă lucruri pe care noi le simțim şi să simtă ceea ce noi vedem, explică Howells (şi, după cum am văzut, Wilson are o părere similară). Crede, de asemenea, că este posibil să aibă două sexe (sunt

posibile şi trei sau mai multe, dar nu sunt practice, fiindcă ar fi destul de greu să-şi găsească pereche). Nu şi-i închipuie pe extratereştri nici prea mari, nici prea mici. În cel de-al doilea caz, creierul ar avea o dimensiune prea mică, în cel dintâi, extremităţile care susţin corpul ar trebui să se îngroaşe mai mult, ca la elefanţi (girafele au picioarele subţiri, dar au o greutate mai mică). Ar avea fără îndoială mâini cu degete (cinci, cel puţin), dar nu ar fi obligatoriu bipezi.

Howells este de părere că nimic nu-i împiedică să aibă şase extremităţi, cele din faţă cu mâini dotate cu degete pentru mânuirea obiectelor. Asta ni s-ar fi putut întâmpla şi *nouă* (vorba vine, fiindcă atunci oamenii *ar fi alţii*) dacă strămoşii noştri acvatici ar fi avut trei perechi de înotătoare ventrale în loc de două perechi (cele pectorale şi pelviene). Din acest motiv, primele vertebrate terestre (din care ne tragem) au fost animale patrupede, şi nu cu şase picioare (hexapode) ca insectele. Şi pentru că aveau *numai* patru extremităţi şi trebuia să avem mâini care să nu participe la deplasare şi să dezvolte tehnologia, ne-am văzut obligaţi să devenim bipezi, ceea ce nu i se pare neapărat un avantaj, ci singura soluţie posibilă. Dar, dacă am avea patru picioare în loc de două, am putea fi mai mari, cât un cal, de exemplu. Am fi centauri.

Asemenea tuturor celor care au făcut speculaţii pe tema aceasta, Howells nu crede că civilizaţia ar fi putut să apară în mare: „Apa este un mediu mai puţin prielnic pentru creaţie şi comunicare, deşi nu este imposibil”. De ce suntem atât de siguri că inteligenţa tehnologică nu poate evolua în apă? Motivul este, am putea crede, înotul, care ne-ar obliga să avem înotătoare în loc de mâini[7], sau imposibilitatea de a face focul, însă Howells aduce un argument diferit: i se pare că în mediul acvatic comunicarea este problematică. Ştim în prezent că cetaceele comunică foarte bine din punct de

vedere acustic şi la distanțe foarte mari, prin urmare argumentul acesta pare să nu stea în picioare. Rămân celelalte două. Cum ar fi să ne imaginăm delfini cu mâini în loc de înotătoare? Cum ar fi trebuit să decurgă istoria lor evolutivă ca să aibă loc această adaptare care să ajute la prindere? În cazul nostru a contribuit viața arboricolă, dar în cazul lor? De îndată ce-au ieşit din mare, ce-ar putea face pentru a menține umezeala? Ar putea avea nişte costume de scafandru pline cu apă sau ceva asemănător? Şi cum ar face ca să se mişte pe uscat (un mediu în care gravitația este o problemă mult mai mică)? Sau poate că civilizația lor ar fi submarină?

Am putea trece în revistă operele ştiințifico-fantastice devenite clasice în domenii ca literatura, cinematografia sau banda desenată, ca să vedem ce soluții oferă la problema aceasta. Mi-ar plăcea să iau parte la un mare experiment imaginar pe tema aceasta şi aştept sugestii. Din câte ştiu însă, nu există vreun *alien* care să poată trece un examen biologic serios, dacă nu este un umanoid asemenea celor care apar în serialul *Star Trek* (şi care ni se par mereu aşa cum sunt: oameni deghizați).

Pe planeta noastră nu există şi nu au existat niciodată alți umanoizi în afara descendenței noastre. În ciuda cantității de convergențe adaptive pe care le-am văzut, noi, oamenii, nu am cunoscut nicio asemănare cu vreo altă stirpe. Nimeni nu mai ocupă nişa noastră ecologică. Niciun cangur, pasăre sau şopârlă nu se aseamănă cu noi cu adevărat. Ar trebui să deducem de aici că apariția noastră e foarte puțin probabilă? Sau, dimpotrivă, ce convergențe din cele care au existat ar sugera că evoluția noastră era previzibilă?

Poziția bipedă în rândul mamiferelor placentate este cu adevărat excepțională, iar cazul păsărilor şi al cangurilor nu

este unul echivalent. Poziția bipedă ar mai fi putut să apară în rândul primatelor. Am văzut deja cazul ardipitecilor, probabil strămoşii noştri direcți, despre care se afirmă că erau bipezi, dar foarte stângaci. Cu toate acestea, poate că erau atât de puțin tereştri şi, dimpotrivă, atât de arboricoli, încât deplasarea imperfectă pe picioare putea fi de ajuns în scurtele momente când coborau pe pământ.

Foarte departe de Africa, acum şapte milioane de ani, trăiau în locurile unde azi se află Toscana şi Sardinia (iar pe atunci era un grup de insule din Mediterana) oreopitecii, nişte primate, rude îndepărtate cu oamenii, cimpanzeii, gorilele, urangutanii şi gibonii (din acelaşi grup, din superfamilia hominoidelor). Ardipitecii erau foarte arboricoli, dar unele indicii ale scheletului sugerează că atunci când coborau pe pământ, cu siguranță de puține ori, mergeau pe picioare cu multă stângăcie față de australopiteci şi de oameni.

Inteligența este, bineînțeles, tema majoră legată de evoluția noastră. O găsim foarte dezvoltată la cetaceele cu dinți (odontocetele), ca delfinii şi marsuinii, şi la elefanți. De asemenea, unele păsări sunt foarte inteligente, cu precădere corvidele, care demonstrează surprinzătoare capacități de a folosi uneltele, în special corbul din Noua Caledonie. Asta nu înseamnă că încerc să argumentez astfel că un corvid ar putea deveni o specie civilizată asemenea nouă. Nicidecum, ceea ce vreau să spun însă este că nu reprezintă ceva excepțional să găseşti unul dintre vârfurile inteligenței în hiperspațiul designului cerebral, ci e ceva inevitabil în cazul animalelor cu *sânge cald*.

După cum am văzut, chiar în cazul evoluției umane, este posibil ca două linii diferite, care au evoluat pornind de la două specii diferite de australopiteci, să atingă *gradul Homo* de encefalizare (*Homo habilis* şi *„Homo” rudolfensis*[8]), cu

toate că numai una dintre ele a dus către Homo sapiens, iar cealaltă a dispărut.

În continuare, pornind de la un strămoş comun de acum mai puţin de un milion de ani, noi şi neanderthalienii am dezvoltat separat şi în paralel creieri mari, astfel încât *Homo neanderthalensis* şi *Homo sapiens* au fost cele două specii mai intens encefalizate, de când există viaţă pe Terra.

În concluzie, şi alte primate ar fi putut dezvolta caracteristici asemănătoare cu ale noastre dacă ar fi pornit dintr-un punct nu foarte îndepărtat. Un alt hominian, poate un alt hominoid, poate chiar alt antropoid mai îndepărtat...

Dacă ne gândim mai pe îndelete... experimentul acesta natural pe care ni-l dorim atât de mult nu s-a petrecut deja pe planeta noastră? Până unde au ajuns maimuţele platiriniene de pe insula lor din America de Sud în ceea ce priveşte gradul de encefalizare, socializare şi folosire a uneltelor?

Robert Wright descrie cum, înainte de-a intra în contact, Lumea Veche şi Lumea Nouă erau două *plăci Petri* ale evoluţiei culturale, fiind complet separate atunci când s-a produs popularea Americii, acum aproximativ cincisprezece mii de ani (numai eschimoşii au ieşit din izolare şi au migrat dinspre Siberia acum două mii de ani). Plăcile Petri sunt recipientele rotunde din sticlă folosite de microbiologi la experimentele lor, unde încap lumi microscopice izolate, fără interferenţe din exterior. Când spaniolii au pus piciorul în America, au întâlnit, pe lângă structuri sociale care le aminteau de ale lor, şi maimuţe numeroase şi diverse: platirine şi marmosete. Experimentul izolării prelungite s-a produs de două ori, din punct de vedere cultural şi din punct de vedere biologic. Maimuţele americane trăiau separate de primatele catarinieni (categorie în care intrăm şi noi, oamenii) de aproape treizeci de milioane de ani.

Platirinele nu au produs niciodată un umanoid, fireşte. Europenii nu au fost surprinşi să vadă marmosete în America, deoarece deja maimuțele cu coadă din Africa şi Asia, dar nu au găsit nicio specie similară cu un cimpanzeu, o gorilă sau urangutan. Nu există platirine mari, nu ajung nici măcar de mărimea gibonilor, care sunt cei mai mici membri ai cladei noastre (şi cei mai puțin encefalizați).

Oare asta înseamnă că existența umanoidelor nu a fost inevitabilă, nici dacă s-a pornit de la maimuțele antropoide, cum au fost primatele care au ajuns în America? Oare placa Petri americană nu a demonstrat tocmai caracterul inevitabil al existenței umanoidelor?

Concluzia aceasta pare justificată, deşi trebuie să ținem seama că pădurile tropicale din Lumea Veche au avut (până la începutul răcirii planetei) o întindere mult mai mare decât aveau ecosistemele similare din insula sud-americană, chiar dacă era vorba de o insulă foarte mare. Trebuie să ne gândim, de asemenea, că din acest motiv radiația platirinelor s-a produs la o scară mai mică decât cea a catarinienilor. Sau cu alte cuvinte, explorarea hiperspațiului designului biologic de către platirine a fost mai lentă şi incompletă față de cea a catarinienilor.

Anvergura unei radiații adaptive, *creativitatea* sa, are cu siguranță de-a face cu dimensiunea spațiului geografic în care se produce. O explozie a formelor biologice are nevoie de mult spațiu, dar şi de un timp îndelungat, pentru ca traiectoriile evolutive să se separe şi să se îndepărteze unele de altele. Un supercontinent (toată Lumea Veche) nu este la fel ca o insulă, oricât ar fi de mare (America de Sud, Australia sau Madagascar); nu ne putem aştepta la aceeaşi capacitate de inovație. Ne vine din nou în minte comparația dintre lumea industrială, economie şi mărimea pieței pe care se concurează şi se *evoluează*.

Poate că ar fi fost doar o chestiune de timp până când marmosetele ar fi *descoperit* vârful inteligenței în hiperspațiul designului cerebral, deşi, aşa cum s-a întâmplat întotdeauna în evoluție, lucrul acesta nu are loc fiindcă o specie care a escaladat într-adevăr culmea aceasta, culmea noastră, nu o va împărți cu o alta (e posibil să nu o facă în cazul unor specii mult mai apropiate cum ar fi neanderthalienii, ca denisovanii sau Hobbiții).

Platirinele, observă Conway Morris, au dezvoltat oricum un grad de socializare foarte avansat în rândul anumitor specii, cum ar fi maimuța păianjen. Pe de altă parte, maimuțele capucin sunt foarte encefalizate (au un creier foarte mare în raport cu mărimea corpului, ne dăm seama dintr-o privire) şi sunt capabile să folosească pietre ca unelte, iar lucrul cel mai curios este că vânează! Le place carnea[9].

Conway Morris îndrăzneşte să-şi imagineze un viitor ipotetic al platirinelor: „Dacă nu am fi plecat pe două picioare din Africa, atunci probabil că mai devreme sau mai târziu, omologii noştri s-ar fi plimbat în afara Americii de Sud, cu unelte şi savurând, desigur, gustul cărnii”.

Există, aşadar, argumente de care trebuie să se țină seama în sprijinul ideii că evoluția este previzibilă. Dar la fel de solide sunt şi argumentele care susțin contrariul: că nu este previzibilă.

Dacă evoluția este, potrivit unora, previzibilă, cum va arăta biosfera viitorului? Nu este aceasta proba de foc a previzibilității? Dacă nu putem şti ce va urma, ce rost mai are să credem că prezentul trebuia să fie aşa cum este acum şi din el să facem parte şi noi, oamenii?

Este într-adevăr dificil să facem presupuneri despre animalele (sau plantele) din viitorul îndepărtat, chiar dacă ştim că speciile de mamifere nu durează mai mult de un

milion de ani, iar multe dintre ele, mai puțin de un milion de ani. Media ar putea fi în jurul câtorva sute de mii de ani. Bineînțeles că factorul antropic a dat totul peste cap odată cu dezvoltarea agriculturii şi a creşterii animalelor, ca să nu mai vorbim despre revoluția industrială. Pe lângă asta, în prezent, suntem capabili să facem inginerie genetică cu speciile şi să planificăm evoluția lor în laborator, aşa cum un inginer dezvoltă o maşinărie sau aşa cum un informatician scrie un program de calculator, un algoritm. Fiindcă această carte propune multe experimente mintale, ne putem întreba care va fi evoluția speciilor în viitor, scoțând omul din ecuație. Cu alte cuvinte, putem să ne imaginăm *cum arăta viitorul*... acum unsprezece mii şapte sute de ani, când a început Holocenul, epoca *postglaciară* în care trăim acum. Sau cum ar arăta viitorul dacă specia noastră ar dispărea de pe planetă.

Din clipa în care viața animală s-a arătat în toată varietatea sa, prima eră, Paleozoicul, le-a aparținut *peştilor* şi amfibienilor; a doua eră, Mezozoicul, a fost a *reptilelor*; iar a treia, Cenozoicul, a mamiferelor. Sau aşa se povesteşte. Dacă nu ar depinde de noi, dacă specia noastră ar fi rasă de pe fața Pământului de un virus sau de un război, care nu ar afecta restul speciilor, am mai vorbi de o a patra eră? Care dintre vertebrate ar domina atunci? Ce-ar putea urma după era mamiferelor? Ar trebui să fie ceva complet nou care să evolueze pornind de la mamiferele actuale (sau, cine ştie, de la un alt grup de animale, deşi nu aş putea spune de la care).

Despre lucrul acesta, Julian Huxley scria[10]:

> Echinodermele, de exemplu, au atins climaxul înainte de sfârşitul Mezozoicului. Pentru artropode, ale căror reprezentante de seamă sunt insectele, punctul final se pare că a ajuns la începutul Cenozoicului; nici măcar

furnicile şi albinele nu au avansat prea mult din Oligocen. Pentru păsări, Miocenul a fost sfârşitul; pentru mamifere, Pliocenul.

Biologul Julian Huxley, ca şi paleontologul Robert Broom înaintea lui, credea că specia umană era singura care, într-adevăr, mai păstra potențial evolutiv, singura care încă se putea transforma în ceva diferit şi măreț, începând o eră nouă. Toate celelalte forme de viață animală erau mult prea specializate ca să se mai abată de la calea lor evolutivă[11]. Oricât de lung ar fi drumul lor, ar fi fără ieşire, aşa cum s-a întâmplat cu echinodermele. Istoria vieții s-ar sfârşi, iar specia umană ar fi singura speranță de *progres* pentru evoluție, tocmai pentru că omul nu ar deveni un superspecialist, ci ar rămâne un mamifer generalist, fără copite, gheare, aripi, înotătoare etc.

Fireşte că Huxley ştia că animalul uman este hiperspecializat în dezvoltarea cerebrală şi psihică, dar i se părea că specializarea aceasta nu-l împiedica să evolueze mai departe, fiindcă, dimpotrivă, îi oferea şi mai mult control asupra mediului înconjurător şi-i sporea potențialul evolutiv în loc să-l reducă aşa cum, în mod obişnuit, se întâmplă cu alte specializări. Prin urmare, potrivit lui Huxley, ar exista unele specializări care limitează viitorul evolutiv, iar altele, cum e a noastră, care îl amplifică (mie asta mi se pare un joc de cuvinte, o capcană de logică).

Acesta era motivul pentru care Julian Huxley credea că ar fi bine ca ştiința să controleze evoluția umană, ca să ne facă mai buni decât suntem. Acesta ar fi un progres adevărat. Pentru Julian Huxley, următoarea eră geologică nu putea fi decât era oamenilor îmbunătățiți de ei înşişi, deveniți zei. În vremurile noastre, se vorbeşte mult chiar despre găsirea nemuririi, probabil singurul atribut al zeilor care ne lipseşte

încă. Prin urmare, spune Julian Huxley, viitorul evoluției este foarte previzibil: vom fi noi într-o versiune îmbunătățită.

Julian Huxley vorbeşte despre Robert Broom în termeni nu foarte laudativi: „Un grup mic de biologi, ca Broom (1933), încă se simt înclinați să explice progresul evolutiv, apelând la «agenți spirituali», însă numărul lor descreşte pe măsură ce asimilează implicațiile teoriilor selecționiste". Curios este că Huxley nu spune că este de aceeaşi părere cu Broom în privința evoluției care, cu excepția speciei noastre, s-a încheiat (de aceea Huxley i-a scris în 1933 o scrisoare lui Broom în care îi recunoaşte influența).

Potrivit lui Marc Swetlitz[12], motivul pentru care Julian Huxley nu-l citează niciodată pe Broom ca predecesor al ideii despre sfârşitul evoluției – şi nici ca susținător al unui punct de vedere paleontologic autorizat în favoarea sa – este că nu voia să fie asociat cu finalistul scoțian-sud-african (îi era ruşine de el). Julian Huxley nu era finalist, nici neodarwinist, nu credea în cauza finală a evoluției, era în schimb un *progresist* înflăcărat, după cum bine ştim. Susținea selecția naturală, care este, prin definiție, un mecanism a cărui direcție ajunge să fie determinată de circumstanțele fiecărei specii în parte (ceea ce este adaptiv pentru un liliac nu e şi pentru un cangur), dar considera că evoluția urmează o direcție predilectă care duce către ființa umană. De fapt, afirma acelaşi lucru ca Broom, şi se baza pe dovezi fosile, numai că îl înlocuia pe Dumnezeu cu selecția naturală. George C. Williams avea să spună în 1996 despre Julian Huxley că era un exemplu evident de cum poate fi susținută teoria evoluției prin selecție naturală şi, apoi, golită de conținut (trădându-i esența).

Cât de interesant este să vezi cum un paleontolog care credea în intervenția agenților spirituali (Broom) şi un biolog neodarwinist şi ateu (Huxley) puteau avea aceeaşi poziție în privința unei viziuni foarte asemănătoare despre evoluția

trecută, prezentă... şi viitoare, deoarece amândoi erau de părere că fiinţa umană nu e desăvârşită.

Bănuiesc că e inevitabil ca omul să creadă, mereu, că s-a ajuns la finele Istoriei odată cu generaţia sa, deşi vedem că tot timpul se petrec revoluţii şi schimbări sociale majore la care nu ne aşteptam. Ca să vorbesc de generaţia mea, foarte puţini au prevăzut căderea Zidului Berlinului şi presupun că nimeni nu a prevăzut creşterea radicalismului islamic, întoarcerea în geopolitică a religiei, sub forma sa cea mai agresivă şi simplistă.

În cazul evoluţiei, este posibil ca, până la urmă, Huxley să aibă dreptate şi să nu mai fie nimic nou de aşteptat de la restul speciilor; dar nu pentru că ar fi carenţe de potenţial evolutiv, cum credea el, ci mă tem că speciile viitorului vor fi aşa cum noi vom dori să fie şi nu vor exista decât cele cărora le vom permite să existe. Regulile jocului evolutiv s-au schimbat pentru totdeauna.

### Evoluţia nu s-a încheiat

În cartea sa, *The Meaning of Evolution: A Study of The History of Life and of Its Significance for Man* (1949), George Gaylord Simpson ataca teza despre sfârşitul evoluţiei. În primul rând, susţinea el, în prezent, există specii care au rămas primitive, adică puţin specializate. Dintre mamifere, Simpson menţiona oposumul şi tupaia[13], care nu s-au schimbat aproape deloc din Cretacic, păstrându-şi adaptabilitatea. Ambele pot da naştere la noi radiaţii adaptative. Tupaia, în mod special, ar putea evolua către ceva asemănător cu primatele din prezent, dacă acestea ar dispărea[14].

În al doilea rând, nu este adevărat că grupurile specializate nu pot duce la mari înnoiri evolutive. Dacă ne-am afla în Jurasic, mamiferele de atunci nu ni s-ar părea, oare, nişte reptile foarte specializate (cu blană, lapte, nişte dinţi deosebiţi şi aşa mai departe)? Cu toate acestea, ştim că mai târziu au produs o extraordinară radiaţie adaptivă din care se trag atât liliecii, cât şi delfinii, elefanţii, aricii-de-mare şi oamenii. Nu ni se pare oare că, oricare ar fi perioada în care am aterizat din călătoria noastră în

timp, toate grupele biologice erau deja mult prea specializate ca să mai dea ceva nou?

Legea lui Cope, care spune că numai organismele nespecializate pot genera surprize evolutive, nu se poate susține, fiindcă nu există un criteriu limpede pentru a deosebi ființele specializate de cele nespecializate. În fond, ideea unui grup biologic complet generalizat rămâne în continuare, afirmă Simpson, un mit sau o abstracțiune.

Mai avem de analizat un argument aparent invincibil în favoarea sfârşitului evoluției. Broom afirma că nu a apărut nicio clasă de reptile din Triasicul superior, acum mai bine de două sute de milioane de ani, la fel cum nu au apărut ordine de mamifere şi aproape nicio familie de păsări din Eocen, acum patruzeci de milioane de ani. Pe lângă asta, foarte puține familii de plante cu flori (sau fără) îşi au originea în Eocen. Asta înseamnă, potrivit lui Broom, că speciile din toate grupele biologice s-au specializat atât de mult, încât au pierdut capacitatea de a progresa.

Simpson şi-a făcut şi el socotelile, mult mai riguroase, şi le-a exprimat sub forma unor tabele numerice[15], iar rezultatul a fost că producția de noi ordine animale s-a menținut constantă, deşi cu suişuri şi coborâşuri, din Cambric până în Ceozoic, cu toate că şi producția claselor noi scăzuse vertiginos. Aparent, ultimele clase de vertebrate au fost mamiferele (la finalul Triasicului) şi păsările (Jurasicul). De atunci, nimic.

Problema este cum se decide că un grup nou este suficient de original ca să fie catalogat drept clasă. De la primele mamifere şi păsări au existat, fireşte, multe inovații în ambele grupuri şi în multe direcții. Cine şi-ar fi putut imagina că dintr-un mamifer terestru, mic şi nocturn urma să apară după multă vreme o balenă albastră, cel mai mare animal care a existat vreodată în istoria vieții?

După ce ziua aceasta am dedicat-o umanoizilor şi viitorului evoluției, la final nu putem ocoli Marea Întrebare: De ce suntem aici?

Cu această carte nu ne-am propus să răspundem în locul vostru, pentru că nu e o întrebare ştiințifică, scopul este ca voi să răspundeți în funcție de datele pe care vi le oferă ştiința. Hazard sau necesitate? Stephen Jay Gould, iar înaintea lui, George Gaylord Simpson şi Jacques Monod

sunt de partea hazardului, Conway Morris, de partea necesităţii. Hazardul se bazează pe cantitatea de contingenţă (circumstanţe, accidente ale istoriei) care se descoperă în povestea vieţii şi pe drumul care ne-a adus până aici. Orice mică variaţie în circumstanţele respective ar fi produs un rezultat complet diferit. Cine ar putea nega asta? Nimeni, şi nici Conway Morris nu o face. Adaugă însă că schimbările acestea în condiţiile evoluţiei nu ar fi modificat decât cel mai superficial strat al vieţii, aşa cum o ştim astăzi, nu şi structura, *ţesătura* sa[16]. În orice caz, ar fi apărut aceleaşi proprietăţi biologice, fiindcă limitările evoluţiei şi ubicuitatea convergenţelor fac inevitabilă apariţia unei fiinţe asemănătoare nouă.

Conway Morris ne lasă să alegem între hazard şi necesitate, iar argumentul său se încheie cu afirmaţia „alegerea, fireşte, vă aparţine”.

Eu sunt de părere că între cele două explicaţii se mai deschide un drum, cel al probabilităţii. Fiecare dintre marile tranziţii evolutive (*transformările*, progresele în evoluţionabilitate, *gruiele*) care au dat naştere radiaţiilor succesive din calea umanoizilor avea o probabilitate de a se produce, în unele cazuri mai mare decât în altele, şi toate laolaltă dublate[17]; o probabilitate mică, dar nu infimă.

Într-adevăr, noile producţii ale vieţii nu le-au înlocuit mereu pe cele vechi *prin mijloace proprii*, în urma unei întreceri cinstite, am putea spune. Nu toate expansiunile au fost ca acelea denumite de Simpson *de schimb* (sau de substituţie): o cladă originală şi inovatoare (nemaivăzută) în faţa unei clade vechi, dominante şi bine consolidate de multă vreme (ca întotdeauna), să vedem cine poate mai mult, cine pune stăpânire pe spaţiul ecologic. *The Winner Takes It All*, câştigătorul ia totul, ca în celebrul cântec al formaţiei ABBA.

Fiindcă, uneori, câştigătorii întrecerii au primit ajutor din afara terenului de joc. Cu un meteorit, de exemplu. Sau o glaciaţiune. Sau o ciocnire la momentul potrivit a plăcilor tectonice ori o falie imensă în scoarţa terestră. Dacă punem la socoteală şi aceste evenimente astronomice sau geologice, complet străine de biologie, de previziuni, probabilitatea ca umanoizii să fi apărut vreodată ajunge să fie şi mai mică.

Dar staţi o clipă, mai rămâne convergenţa adaptivă, forţa aceasta aparent foarte răspândită de-a lungul tuturor epocilor din istoria vieţii, ca să contrabalanseze şansele mici ale umanoizilor.

Fireşte că decizia finală (E ceva inevitabil? E pur hazard? E o chestie incertă?) vă aparţine.

# Epilog

Specia umană era din punct de vedere morfologic şi cognitiv la fel ca acum pe vremea când picta minunatele fresce cu animale din peştera Chauvet (Franţa), din urmă cu mai bine de treizeci de mii de ani. Capacitatea de creaţie, fireşte, nu poate fi considerată cu nimic mai prejos de a noastră. De atunci ne-am schimbat de multe ori stilul, dar am oscilat mereu între abstract şi figurativ, între conceptual şi natural, cei doi poli artistici care există de la începutul Paleoliticului. Nimic nou, aşadar, de la Chauvet până azi.

Când au fost pictaţi bizonii de la Altamira, acum aproximativ paisprezece mii de ani, populasem o parte din America, la fel şi Eurasia, Africa şi Australia. Numai insulele din Pacific, Madagascar, Groenlanda şi Antarctica nu cunoscuseră încă specia noastră, păstrându-şi neatinse flora şi fauna. Pe atunci, cea mai mare parte a speciilor mari de marsupiale dispăruse din Australia, iar la puţin timp

după aceea, avea să le vină rândul mamiferelor mari placentate din America.

Specia umană era puternică şi ocupa o mare parte din planetă, indivizii erau conştienți de propria lor existență, cunoşteau limbajul, arta, focul, ritualurile de îngropăciune, miturile prin care îşi explicau lumea şi răspundeau la întrebarea de ce suntem aici. Ne obligă toate aceste lucruri să considerăm că era vorba de o specie superioară celorlalte, o specie dominantă?

Este greu de dat un răspuns; ce să luăm în considerare, greutatea, kilogramele de biomasă umană? Cu siguranță, nu existau mai mult de şapte milioane de indivizi. *Dominant* poate avea şi conotații negative, indicând capacitatea de a duce la dispariția altor specii, adică la modificarea biotei pentru câştigul personal (cel puțin, pe termen scurt).

De altfel, potrivit ultimelor estimări, biomasa adunată de la specia umană şi mamiferele domestice (în special vaci şi porci) reprezintă 96% din întreaga biomasă a mamiferelor (oamenii reprezintă 36%, iar animalele domestice 60%). Biomasa păsărilor domestice (găini, rațe, gâşte) este de trei ori mai mare decât a păsărilor sălbatice. Un fapt cumplit care fireşte că nu anunță nimic bun... pentru noi (antropoizii au în continuare împreună jumătate din biomasa animală, din care oamenii şi vitele reprezintă 8%)[1].

Când a început marea extincție a faunei provocată de om?

Este posibil, însă nu este sigur, ca distrugerea megafaunei australiene să fie cauzată în mod direct sau indirect de apariția lui *Homo sapiens*. Acelaşi lucru se poate afirma despre extincția megafaunei americane, însă, dat fiind că acest eveniment coincide cu o schimbare climatică majoră, la finalul Epocii de Fier, care a afectat ecosistemele din toată lumea, omul împărtăşeşte responsabilitatea cu agenții nonbiologici.

După glaciațiune, oamenii erau mai numeroşi decât înainte şi foloseau toate resursele disponibile, inclusiv animalele de mici dimensiuni, ca iepurii, păsările, țestoasele, peştii sau fructele-de-mare de pe coaste (scoici, stridii, melci, crabi, arici-de-mare etc.). Este oare o dovadă că învățaseră să gestioneze habitatul exploatându-l până la ultima calorie utilă sau se datorează faptului că nu exista suficient vânat de mari dimensiuni pentru toți? În orice caz, folosirea resurselor animale şi vegetale pe care natura le oferă în părți mici, dar foarte abundente şi previzibile, se observă deja la finalul Paleoliticului, o epocă dominată încă de frigul glaciațiunii.

Agricultura, creşterea animalelor şi epoca neolitică au fost factorii care au schimbat lumea imediat după terminarea ultimei glaciațiuni. Agricultura şi creşterea animalelor nu numai că îi oferă omului un trai şi o alimentație mai sănătoase, chiar şi o viață mai lungă, dar fac posibil ca tot mai mulți oameni să trăiască pe planetă (Figura 22).

Putem crede că e mai bine să vorbeşti decât să ragi şi că, dacă faci picturi pe pereți, te simți superior față de toate creaturile, dar din punct de vedere ecologic, oamenii de Cro-Magnon de la Altamira nu erau mai importanți decât leii sau urşii cavernelor şi, cu siguranță, nu erau nici mai numeroşi. Carnivorele mari şi cro-magnonii se respectau... şi se evitau.

Partea cea mai interesantă în procesul de domesticire este că Neoliticul nu a apărut numai în aşa-numitul Corn al Abundenței, în Orientul Mijlociu – de unde ne-au venit grâul, orzul, secara, mazărea, lintea şi alte produse vegetale laolaltă cu oile, caprele şi vacile. Au existat şi alte centre independente ale Neoliticului, în special în China, Mezoamerica şi Anzi. Toate acestea îi fac pe mulți (ca Jared Diamond) să se gândească la faptul că descoperirea agriculturii şi a creşterii animalelor era inevitabilă şi că avea să se petreacă obligatoriu acolo unde în mod natural existau

plante predispuse să fie cultivate (puține sunt aşa) şi animale sălbatice care, datorită caracteristicilor speciale, puteau fi îmblânzite (de asemenea foarte puține). Şi poate cea mai importantă condiție în cazul animalelor era să fie sociabile, să trăiască în grupuri, fiindcă animalele solitare sunt greu de domesticit. Adică, sociabilitatea animalelor a favorizat alcătuirea marilor societăți umane.

O fraudă istorică

Revoluția neolitică s-a produs, în mod independent, în cinci locuri şi momente diferite. Cel dintâi a fost numit Corn al Abundenței din sud-estul Asiei (din Turcia până în Irak, trecând prin Siria, Israel şi Palestina), au urmat apoi China, Mezoamerica, regiunea Anzilor şi Amazonia, şi estul Statelor Unite din zilele noastre. Şi în alte locuri au fost domesticite animale şi plante (de exemplu, în Sahel, în vestul Africii tropicale, Etiopia şi Noua Guinee), dar nu se ştie cu siguranță dacă sunt centre primare, precum cele cinci menționate mai sus, sau secundare, adică regiuni care au primit cultura şi economia neolitică – *impulsul* – de la unul dintre centrele primare, şi apoi au fost capabile să îmblânzească animalele şi plantele locale urmând exemplul primit. Asta s-a întâmplat cu siguranță în Europa, în valea Indului şi în Egipt.

De ce în locurile acestea şi nu în altele? Potrivit lui Jared Diamond[2], trebuiau îndeplinite două condiții simultan: a) ca densitatea umană să fie mare pe teritoriile acestea, ca să fie exploatate toate resursele existente, adică o economie a vânătorilor şi culegătorilor cu *spectru larg* (să nu se ocupe exclusiv de vânatul de mari dimensiuni, ci şi de culegerea plantelor şi a animalelor mici); b) ca în regiune să trăiască specii vegetale şi animale adecvate pentru a fi cultivate şi crescute. Acolo unde aceste circumstanțe neobişnuite au fost îndeplinite, Neoliticul s-a dezvoltat ca şi cum ar fi fost vorba de un determinism, de o fatalitate. Odată atins un anumit grad de dezvoltare culturală şi o creştere a densității umane, lucrurile s-au întâmplat pur şi simplu, dacă circumstanțele naturale favorabile au coincis.

Asta înseamnă că atât cultivarea pământului, cât şi creşterea animalelor îi face pe oameni mai fericiți decât vânătoarea şi culesul şi de aceea devin agricultori şi crescători de animale?

Pentru Robert Wright, revoluția din Neolitic şi toată evoluția culturală, în general, înainte şi după, a presupus mereu o îmbunătățire şi un progres. Titlul cărții sale o spune clar: *Nimeni nu pierde*[3]. Dimpotrivă, pentru Yuval Noah Harari[4], Neoliticul a fost o fraudă a istoriei de care nu am putut să ne ferim şi care i-a făcut pe oameni mai nefericiți.

Este greu să măsurăm fericirea, fiind o experiență subiectivă, dar putem să recurgem la criterii biologice, care sunt mai obiective. Un lucru sigur este că agricultorii şi crescătorii de animale erau de statură mai mică decât strămoşii vânători şi culegători, căci la nivelul scheletului s-au observat probleme cu articulațiile determinate de acțiunea puțin naturală şi forțată de a se apleca pentru a săpa şi a măcina grăunțele. În mod curios, nu numai dimensiunea corpului s-a redus, ci şi a creierului[5].

De ce s-a extins aşadar Neoliticul? Pentru că fermierii erau mai numeroşi decât vânătorii şi culegătorii şi, din acest motiv, societățile lor erau mai bine organizate din punct de vedere politic, mai avansate tehnologic şi, prin urmare, mai eficiente militar. A fost un proces autocatalitic, cu alte cuvinte, care s-a retroalimentat. Cu cât erau mai mulți oameni, cu atât era mai mare puterea de expansiune şi de transformare a mediului înconjurător.

De ce erau mai mulți? În primul rând, fiindcă odată cu modificarea ecosistemelor în scop personal, pământul nu făcea decât să hrănească oamenii, prin urmare mai mulți indivizi trăiau în acelaşi loc[6]. Pe lângă asta, este posibil ca, atunci când au devenit sedentari şi au avut o hrană regulată, distanța dintre naşteri s-a scurtat, iar de la un copil la trei sau patru ani, au ajuns să nască un copil la doi ani, sau chiar mai puțin.

Trăiau mai mulți ani fermierii decât vânătorii-culegători? În mod surprinzător, indicatorii mortalității pentru tribul Hadza (vânătorii şi culegătorii din prezent, de pe malul lacului Eyasi, din Tanzania) sunt foarte asemănători cu cei ai agricultorilor suedezi sau din oricare alt loc, ca de exemplu Castilia din secolul al XVIII-lea. În ambele cazuri, vânătorii-culegători actuali şi fermierii din secolul al XVIII-lea – cea mai frecventă vârstă de deces a adulților este în jur de şaptezeci de ani, chiar dacă mortalitatea infantilă foarte ridicată face ca speranța de viață calculată la naştere, care este de fapt vârsta medie de deces a populației, să fie scăzută[7].

Aparent, indicatorii mortalității nu s-au schimbat până în epoca industrializării. Statisticile vânătorilor-culegători nu erau mai rele

decât cele ale țăranilor europeni sau chinezi din Evul Mediu sau chiar din Epoca Modernă. Dar la sfârşitul secolului al XIX-lea şi în secolul XX, societățile industriale şi-au îmbunătățit foarte mult statisticile demografice, atât din punctul de vedere al speranței de viață (adică al mortalității infantile), cât şi al longevității. Trăim mai mult decât vânătorii-culegători şi decât țăranii medievali (moda din statistică a vârstei de deces a adulților se plasează cu o decadă mai târziu... şi tot avansează), nu ne vedem copiii murind. În general, ei ne văd pe noi cum murim. Din acest punct de vedere, am câştigat.

Urmează Istoria o direcție predilectă? Care este direcția aceasta? Pentru antropologii culturali din secolul al XIX-lea (ca britanicul Edward B. Taylor şi americanul Lewis Henry Morgan) era limpede că se produsese o evoluție culturală în care etapele s-au succedat – de la simplitate la complexitate socială şi tehnologică – într-un mod foarte asemănător cu felul în care era văzută atunci evoluția biologică. De fapt, asta spuneau şi arheologii: cu cât săpăm mai adânc, cu atât descoperim o societate mai primitivă.

Însă antropologul american Franz Boas a combătut direct ideea de evoluție culturală, pe care o considera rasistă, fiindcă popoarele care rămăseseră într-o etapă anterioară marilor civilizații erau văzute ca inferioare. Fiecare cultură, afirmă Boas, are caracteristicile sale şi dinamica sa internă, care nu pot fi aranjate în linie ca să alcătuiască scara progresului. Evoluția culturală pentru Boas nu este unidirecțională, ci multidirecțională.

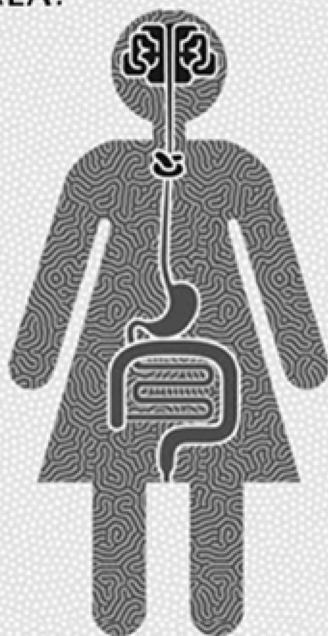



Figura 22. Neoliticul. O idee bună sau rea?

Odată cu revoluția neolitică, toate s-au schimbat pentru oameni și per ecosisteme, fiindcă alimentele nu au mai fost extrase din natură, ci au produse. Hrana a fost mai puțin diversificată, iar viața a devenit mai g fără să se amâne ceasul morții. Motivul pentru care agricultura și creșt animalelor s-au impus este pur și simplu că acestea au permis mai mu oameni să trăiască pe Pământ. A trebuit să așteptăm multe milenii per ca viața omului să se îmbunătățească în mod simțitor. O mare parte umanității nu a cunoscut aceste beneficii decât în zilele noastre, dar nu oamenii se bucură încă de ele.

Antropologul cultural Walter R. Goldschmidt îşi aminteşte, în ultima sa carte, scrisă în 2006, că atunci când a început să lucreze în domeniul său (şi-a susținut teza de doctorat în 1942), ideea de evoluție culturală era interzisă, iar acum, fiindcă momentul acela a fost depăşit, compara evoluția culturală cu evoluția biologică[8]. Gândiți-vă la asta, scria Goldschmidt: acum două mii cinci sute de ani şi-a manifestat strălucirea clasicismul grec; dublați cifra (cinci mii de ani) şi asistăm la naşterea statelor; dublați din nou cifra şi ne aflăm la începutul cultivării pământului şi al creşterii animalelor din Neolitic; dublați-o încă o dată şi ne aflăm la apogeul artei rupestre; mai dublăm o dată şi descoperim primele experiențe religioase înregistrate în Istorie (de data aceasta Golschmidt nu o mai menționează, dar dacă facem o nouă înmulțire cu doi, descoperim primele obiecte simbolice din Africa). Traiectoria, trage concluzia Goldschmidt, are forma unei curbe exponențiale: „Această istorie extraordinară este produsul evoluției culturale”.

Aşadar, în a doua jumătate a secolului XX, supremația gândirii lui Boas pare că a pierdut teren în fața altor autori care susțin din nou că Istoria urmează o direcție în formă de săgeată. Dovada o reprezintă numeroasele *convergențe evolutive* care au avut loc. Cu alte cuvinte: dacă o linie a progresului care urmărea complexitatea socială se rătăcea sau era abandonată, ajungea să fie înlocuită cu o alta. Istoria ar fi, prin urmare, previzibilă, fiindcă are o logică.

Ar fi aşadar o ştiință, ca fizica, chimia sau biologia, cu legile sale deterministe, fără nicio portiță de scăpare. Ştiințele experimentale oferă siguranța că, dacă se repetă aceleaşi condiții inițiale, se va ajunge la acelaşi rezultat final.

Şi Yuval Noah Harari şi Robert Wright afirmă în mod explicit că Istoria urmează o săgeată şi că societățile umane evoluează către forme din ce în ce mai complexe şi mai

grandioase şi, prin urmare, lumea este tot mai mică. De fapt, săgeata Istoriei a arătat către o globalizare la care noi am ajuns deja. Felipe Fernández-Armesto[9] povesteşte nespus de frumos cum au fost *descoperite* popoarele de pe Pământ şi cum au intrat în legătură unele cu altele.

Deşi marii gânditori Isaiah Berlin şi Karl Popper au respins la vremea lor ideea că Istoria ar fi previzibilă şi că se supune unor legi, nu există nicio îndoială că timpurile pe care le trăim vin în sprijinul celor care cred că, în esenţă, există o tendinţă către societăţi mai mari şi mai complexe (mai organizate şi mai specializate, cu profesii diferite[10]) şi că toate indiciile duc în viitor către o societate planetară, cu un nivel de intercomunicare între toţi membrii săi cum nu a mai existat înainte.

În Istoria omenirii există aşadar un grad foarte mare de determinism, cel puţin începând din Paleolitic. Societăţile din epoca aceea, la sfârşitul glaciaţiunii, erau *preadaptate* ca să treacă de la o economie de extracţie a hranei din natură (obţinerea *darurilor Pământului*) la una de producţie a alimentelor prin muncă. Poate pentru că între ele există o fază de gestiune a resurselor naturale care presupune modificarea ecosistemelor în scop propriu, prin urmare oamenii de la sfârşitul Paleoliticului probabil controlau deja mediul înconjurător.

Totuşi, după părerea lui Ronald Wright, săgeata Istoriei este orientată către o direcţie greşită, fiindcă progresul tehnologic este o capcană. De fiecare dată când am înaintat în direcţia respectivă, începând cu dezvoltarea tehnologiei din Paleolitic, biosfera a avut de suferit. În primul rând, a dus la dispariţia megafaunei australiene şi americane, şi nu ne-am oprit încă. Toate civilizaţiile au fost distructive din punct de vedere ecologic. Unele au intrat în colaps din acest motiv şi au dispărut după ce au rămas fără resursele naturale indispensabile pentru a susţine marile aglomerări

urbane. Alte civilizații au supraviețuit după ce au descoperit noi pământuri sau continente pe care să le exploateze. Pentru europeni, acesta a fost cazul Americii.

În prezent, nu a mai rămas niciun teritoriu sau nicio mare neexplorate şi nu mai avem unde să ne ducem. Este momentul dacă încă mai avem vreme, să schimbăm complet cursul istoriei, care ne-a adus până aici.

Dar poate că nu mai avem timp, iar aceasta este explicația pentru paradoxul lui Fermi: toate civilizațiile care s-au născut în galaxia aceasta s-au prăbuşit. De aceea nu au ajuns pe Terra şi nu ştim nimic despre ele. Distanțele în spațiu sunt imense, fără îndoială, dar la fel erau şi pe Pământ pentru oamenii care au plecat, pe jos, din Africa. Iar timpul este şi mai vast decât spațiul. Dacă, în rândul unor indivizi, fiecare generație se deplasează o sută de kilometri față de locul unde s-a născut pentru a se stabili şi, dat fiind că sunt patru generații într-un secol, într-o sută de ani vor exista oameni care se nasc la patru sute de kilometri de locul unde au venit pe lume străbunicii lor. Iar dacă vrem, putem parcurge pe jos o sută de kilometri în două sau trei zile. În sfârşit, un mileniu are zece secole, ceea ce nu înseamnă mai nimic pentru timpul geologic. Ca exemplu pentru cât de rapidă poate să fie răspândirea speciei umane, în mai puțin de două mii de ani, amerindienii s-au întins din Alaska până în Patagonia.

În povestea aceasta, cel mai important aspect este că atunci când îşi părăseau căminul, călătorii îi întorceau spatele definitiv şi nu mai reveneau. Cum şi-ar fi putut închipui navigatorii polinezieni care au ajuns pe insula Paştelui (Rapa Nui, pentru ei) în urmă cu cinci sute de ani, că locul de baştină al lor şi al întregii specii umane era în Africa? Nimeni, de fapt, nu a ştiut asta niciodată până de curând, când strădaniile conjugate ale geneticii şi paleontologiei au arătat acest lucru.

O civilizație extraterestră ar fi putut, *ar fi trebuit*, să ajungă astfel în toate colțurile galaxiei, să extindă limitele speciei, fără să mai privească înapoi, oricare i-ar fi fost locul de obârşie[11]. Numai dacă nu sunt toate civilizații foarte recente sau dacă nu s-au prăbuşit deja, sau dacă noi suntem singura civilizație dezvoltată tehnologic care există, singura care a putut călători în spațiu.

Ar putea exista o civilizație avansată fără tehnologie spațială? Chiar şi Harari, care crede în săgeata Istoriei, ajuge la concluzia că, dacă ne-am întoarce în timp acum zece mii de ani (la începutul Neoliticului), iar Istoria ar lua-o de la capăt, lumea nu ar trebui să fie la fel. De exemplu, creştinismul sau islamismul ar fi putut să nu triumfe. Istoria, spune el, nu poate fi explicată într-un mod determinist şi nu este previzibilă, fiindcă este haotică, nu respectă reguli.

Cred că Harari se referă la situații particulare din Istorie, deoarece tendința generală spre globalizare este într-adevăr previzibilă potrivit propriilor sale afirmații, dacă am înțeles corect. Este cu putință, spune Harari, să ne imaginăm Istoria fără creştinism şi fără Imperiul Roman, şi sunt cu totul de acord cu el. Acestea au fost accidente în Istorie. Fără îndoială că pentru mine este posibil să mi-l imaginez pe Hanibal învingându-l pe Scipio Africanul la Zama sau pe romani semnând un pact de neagresiune cu cartaginezii, deşi las această chestiune în seama istoricilor. Presupun că unii sunt de părere că acest lucru ar fi trebuit să se întâmple înainte sau după confruntarea armată, deoarece nu era loc pentru două imperii în Mediterana, iar Roma trebuia să iasă victorioasă, având societatea mai bine organizată decât Cartagina.

Harari remarcă în mod oportun că aşa-numita revoluție ştiințifică din Europa, din secolul al XVII-lea (şi de la

sfârşitul secolului al XVI-lea) a însemnat recunoaşterea ignoranței: nu le ştim pe toate şi nici nu le putem şti pornind de la cărțile sfinte. Pentru Harari, lumea tehnologică pe care o cunoaştem noi astăzi este rezultatul alianței dintre trei mari puteri: puterea ştiințifică, imperiul (puterea politică) şi puterea economică (banii), astfel încât una o sprijină pe cealaltă.

Dacă în Occident nu ar fi fost aceste circumstanțe sociopolitice, ştiința şi tehnologia s-ar fi dezvoltat în altă parte? Ar fi putut să o facă în Imperiul Otoman sau în cel chinez sau indian?

Într-adevăr, dintre toate civilizațiile care au existat, numai cea occidentală, încă din epoca Barocului (după Renaştere), a inventat şi a pus în practică metoda ştiințifică pe care o folosim astăzi. Nu s-a produs nicio convergență, niciodată nu a avut loc întâlnirea între oamenii de ştiință europeni, americani sau asiatici, care să facă schimb de cunoştințe despre tabelul periodic, fizica cuantică, hemoglobină sau tectonica plăcilor. Însă, după cum se întâmplă mereu când, în istorie, se iveşte un caz unic, ne urmăreşte suspiciunea că alergătorul care a ajuns la sosire i-ar fi împiedicat pe ceilalți să termine cursa (după cum s-a întâmplat cu originea vieții sau cu mintea simbolică, acestea au apărut o singură dată).

În minunata carte *Clinamen. Cum a început Renaşterea* (2011), Stephen Greenblatt susține că toate s-au schimbat odată cu descoperirea, într-o mănăstire din Germania, a unei copii a cărții *Despre natura lucrurilor*, scrisă în secolul I î.H. de poetul roman Titus Lucretius Carus. Datorită acestei descoperiri aproape miraculoase, câțiva filosofi naturalişti şi-au schimbat gândirea şi au început să caute explicații naturaliste (şi nu supranaturale) despre lume. E posibil ca Greenblatt să exagereze puțin, Istoria nu poate depinde de o singură carte sau poate că da? Asta dacă ne gândim la

textele sacre ale celor trei religii din Cartea Cărţilor. În orice caz, nu încape nicio îndoială că fără gândirea clasică din Renaştere, cursul Istoriei occidentale, şi ulterior mondiale, ar fi fost altul.

Termenul de revoluţie ştiinţifică din baroc (aşa cum se cunoaşte în istoriografia ştiinţifică) presupune o mişcare de coeziune între filosofii naturali uniţi între ei de o ideologie comună, de care ar fi pe deplin conştienţi şi pe care ar considera-o *crezul* lor. Nu toţi istoricii ştiinţei sunt însă convinşi că a existat o revoluţie ştiinţifică propriu-zisă în baroc şi văd o continuare clară a filosofiei naturale din Evul Mediu şi Renaştere[12]. De fapt, în secolul al XVII-lea, numai fizica a cunoscut un salt major, revoluţia conceptuală din chimie s-a produs în secolul al XVIII-lea, în biologie, în secolul al XIX-lea (cu teoria evoluţiei), iar în geologie, în secolul XX (cu tectonica plăcilor).

Sunt numeroşi cei care (Peter Watson este unul dintre ei) cred că rădăcinile ştiinţei se trag din interpretarea creştină a unui dumnezeu raţional, care poate fi înţeles din punct de vedere logic şi despre care poţi să afli mereu mai multe dacă cercetezi, fiindcă în textele sacre nu s-a spus tot şi încă mai sunt multe necunoscute de aflat. La apogeul acestui mod de gândire, care se bazează pe filosofia păgână a lui Aristotel şi pe inspiraţia credinţei creştine, se află călugărul medieval Toma d'Aquino. Ştiinţa ar avea, aşadar, rădăcini teologice, de aceea nu se putea dezvolta decât în Europa creştină.

Însă este adevărat că filosofii naturali din secolul al XVII-lea se considerau pe sine *moderni* şi credeau că făceau ceva nou, diferit în mod radical de înaintaşii lor din Renaştere. Mai exact, respingeau gândirea magică ce dominase până atunci şi care atribuia naturii finalitate, intenţionalitate sau sensibilitate. *Modernii*, în schimb, căutau explicaţii strict mecanice pentru fenomenele naturale, astfel încât ceva s-a schimbat pentru totdeauna în modul de a vedea natura, în

secolul al XVII-lea, iar schimbarea aceasta spre mecanicism a fost condusă de o mână de cercetători europeni având un rol activ în societatea vremii lor.

Şi totuşi îmi vine greu să cred că, dacă lucrurile nu s-ar fi petrecut astfel, nimeni nu ar fi descoperit niciodată că suntem produsul evoluţiei biologice, a genelor, a *Big Bangului* sau a teoriei relativităţii. Am fi trăit într-o societate ca oricare alta din secolul al XVIII-lea, dar fără ştiinţă şi tehnologie?

Pierre Teilhard de Chardin a ţinut o conferinţă la ambasada franceză de la Beijing, pe 10 martie 1945. Al Doilea Război Mondial era pe sfârşite. Titlul conferinţei a fost „Viaţa şi planetele. Ce se întâmplă chiar acum pe Pământ?”[13] În unul dintre ultimele paragrafe se spune astfel:

> Aşadar nu ar fi cu putinţă să ne închipuim că omenirea, la finalul adaptării şi întregirii sale, va atinge un punct critic de maturizare, de la care, îndepărtându-se de Pământ şi de stele, se va întoarce încet în masa evanescentă a energiei primordiale, iar psihic, se va separa de planetă pentru a ajunge în punctul Omega, esenţa unică şi ireversibilă a lucrurilor? Din exterior, fenomen asemănător poate cu moartea: dar, de fapt, simplă metamorfoză şi acces la sinteza supremă. Evadare de pe planetă, nu din perspectivă spaţială, în exterior, ci fără perspectivă spirituală, către interior, adică după cum o permite hiperconcentrarea materiei cosmice în jurul ei însăşi.

Opera lui Pierre Teilhard de Chardin a fost aspru criticată de unul dintre marile genii ale biologiei moderne şi laureat al Premiului Nobel, sir Peter Medawar, într-un articol din 1961. Daniel Dennett şi Richard Dawkins păreau încântaţi de criticile acestea. În 1970, şi Jacques Monod părea

deranjat de compatriotul său: „Filosofia biologică a lui Chardin nici nu merită atenție, dacă nu ar avea, în mod surprinzător, atât succes în mediile ştiințifice. Succes care confirmă neliniştea, nevoia de a reînnoi alianța. Teilhard o reînnoieşte fără ocolişuri”.[14] Ce îi deranja cel mai mult pe Peter Medawar şi pe Jacques Monod era pretenția lui Chardin de a considera ştiințifice ideile sale, când, de fapt, se bazau pe credință.

George Gaylord Simpson, în 1964, a scris următoarele lucruri despre Chardin[15]: „Există societăți teilhardiene care seamănă cu un cult religios al cărui profet este Teilhard, ca să nu folosim un cuvânt mai dur. Acest lucru se datorează parțial amintirilor despre persoana lui, fiindcă era extraordinar de plăcut, cu o personalitate extraordinar de caldă şi luminoasă, combinată cu o modestie admirabilă în toate aspectele vieții, cu excepția unuia singur”. Vorbeşte, de asemenea, în altă parte despre „simpatia călduroasă a lui Teilhard față de toți cei pe care i-a cunoscut”, ca să adauge ceva mai încolo că „Teilhard a fost, în primul rând, un mistic creştin şi abia în al doilea rând, un om de ştiință”.

Criticile acestea nu greşesc cu nimic, însă mi se pare că nu reuşesc să înțeleagă *fenomenul Chardin*.

Gândirea lui se compune din două părți. Pe de-o parte, ceea ce încerca Chardin să facă atunci când îşi denumea eseurile *ştiință* (spre iritarea intelectualilor precum Medawar şi Monod) era să şteargă granițele dintre natural şi supranatural, care pentru el erau unul şi acelaşi lucru. Totul este natural. Pe de altă parte, este firesc să ne gândim că în partea cea mai narativă a operei sale, acolo unde discută despre *evoluția* cosmosului, Chardin extrapolează trecutul vieții, pe care îl ştia foarte bine ca paleontolog, către viitor, luând ca exemplu fosilele pentru a vorbi despre ce se va întâmpla cu noi într-o bună zi. De fapt, chiar asta afirmă însuşi Chardin. Şi totuşi eu cred că intenția lui era complet

opusă. Avea o viziune mistică despre viitor şi o proiecta asupra trecutului. Ce i-a fascinat pe mulți a fost intuiția lui despre viitor, nu descrierea şi interpretarea trecutului. Interpretarea aceasta a trecutului este, de fapt, numai o justificare, o presupusă dovadă *ştiințifică* a viziunii sale solide, care are un fundament naturalist. Nimeni nu-l citeşte pe Chardin ca paleontolog, ci ca vizionar, fiindcă priveşte spre viitor, nu spre trecut.

Însă, potrivit spuselor lui Jacques Monod, nu Teilhard de Chardin a fost cel care a descoperit „ideea de a regăsi vechea alianță animistă cu natura sau de a întemeia una nouă, cu ajutorul unei teorii universale conform căreia evoluția biosferei până la om ar face parte din continuitatea neîntreruptă a evoluției cosmice”[13]. Dimpotrivă, Chardin merge pe urmele progresismului ştiințific al secolului al XIX-lea, care include pozitivismul lui Spencer şi materialismul dialectic al lui Engels şi Marx. Monod întrevede de asemenea şi proiecția animistă chiar la rădăcina materialismului dialectic, căci, fiind subiective, (presupusele) legi ale dialecticii admit renunțarea la principiul obiectivității care trebuie să predomine în ştiință.

Ca să demonstreze acest lucru, Monod citează din textul lui Friedrich Engels (*Dialectica naturii*), care clarifică faptul că Engels era de părere că gândirea umană şi chiar ființa umană sunt rezultatul necesar al evoluției cosmice. Este surprinzătoare într-adevăr asemănarea cu textele lui Chardin. Acesta este citatul cu pricina:

---

[13] Jacques Monod, Hazard şi necesitate. Eseu despre filozofia naturală a biologiei moderne, trad. Sergiu Săraru, Bucureşti: Humanitas, 1991, p. 37. (*N.t.*)

> Oricât de frecvent şi oricât de implacabil s-ar desfăşura în timp şi în spaţiu acest circuit, oricâte milioane de sori şi de pământuri s-ar naşte şi ar pieri, oricât ar dura până ce într-un sistem solar s-ar ivi măcar pe o singură planetă condiţiile de viaţă organice, oricâte fiinţe ar trebui să apară şi să piară înainte ca în mijlocul lor să se dezvolte animale cu un creier capabil de gândire care să găsească pentru un răstimp scurt condiţii favorabile vieţii pentru a fi apoi şi ele nimicite fără milă, avem certitudinea că materia rămâne veşnic aceeaşi în toate transformările ei, că niciunul dintre atributele ei nu poate să se piardă vreodată [Engels nu admitea principiul al doilea al termodinamicii] şi că, prin urmare, cu aceeaşi necesitate implacabilă cu care ea va nimici pe Pământ produsul ei cel mai înalt – spiritul care gândeşte –, ea va trebui să-l producă din nou în alt loc şi în alt timp.[14]

Aceasta este credinţă adevărată.

Sunt celebre ultimele afirmaţii din cartea *Hazard şi necesitate,* a lui Jacques Monod: „Vechea alianţă s-a destrămat, omul ştie, în sfârşit, că este singur în imensitatea indiferentă a universului din care a apărut graţie hazardului. Ca şi destinul său, datoria lui nu este scrisă nicăieri. El singur trebuie să aleagă între împărăţie şi tenebre”.[15]

Prin intermediul lor, Monod îşi exprimă reticenţa faţă de orice formă de determinism istoric. Totul este nederminare, probabilitatea să apară celula sau fiinţa umană a fost egală

---

[14] Friedrich Engels, „Dialectica naturii” în Opere, vol. 20, Bucureşti: Editura Politică, 1964, p. 346. (*N.t.*)

[15] Jacques Monod, op.cit. p. 152. (*N.t.*)

cu zero. Asta nu înseamnă că nu există o explicație: „Sper să fiu bine înțeles. Spunând că ființele vii, ca şi clasă, nu sunt previzibile pe baza principiilor prime, nu vreau câtuşi de puțin să sugerez că ele nu sunt explicabile conform acestor principii, că le transcend în vreun fel şi că ar trebui invocate alte principii, aplicabile numai lor. [...] Biosfera este tot atât de imprevizibilă, nici mai mult, nici mai puțin, precum configurația particulară de atomi care alcătuiesc piatra pe care o țin în mână. Obiectul acesta nu are, conform teoriei, obligația de a exista, dar are dreptul să o facă”.[16]

Era de aşteptat ca Monod să intre în conflict cu instituțiile religioase din pricina atitudinii sale, însă cea mai virulentă confruntare a avut-o cu susținătorii materialismului dialectic, ca metodă de a interpreta istoria, întreaga istorie de la începutul cosmosului, într-o epocă (anii 1970) în care, după cum s-a mai zis, marxismul era *religia oficială a ştiinței* (cel puțin în cercurile academice şi intelectuale din Franța).

Bietul Monod, cât curaj a avut, atacat fiind atât de catolici, cât şi de marxişti, cele două ideologii moderne cu o perspectivă clar deterministă asupra istoriei, de la *Big Bang* până în secolul XXI şi în secolele ce vor urma, şi pe care Monod le califică drept animiste, excluzându-le din domeniul ştiinței!

Din multe puncte de vedere, filosofia lui Julian Huxley se aseamănă cu cea a lui Teilhard de Chardin, deşi englezul era ateu şi darwinist, iar francezul era credincios (deist) şi finalist. Julian Huxley a descris evoluția ca „un progres fără scop” („*progress without a goal*”), în timp ce, pentru Chardin, progresul avea un scop (celebrul punct Omega). Punctul

---

[16] Jacques Monod, op.cit., p. 45-46. (*N.t.*)

comun al celor doi autori este că se folosesc de trecut, de registrul fosil (în cazul lui Huxley, prin intermediul paleontologului Robert Broom), pentru a explica viziunea asupra viitorului de la care pornesc.

În introducerea la prima ediție în engleză a cărții lui Chardin, *Fenomenul uman*, Huxley vorbeşte în cuvinte elogioase despre personalitatea şi opera prietenului său iezuit francez şi afirmă că amândoi au mers pe drumuri paralele în căutarea aceluiaşi lucru. Amândoi sperau ca ceva minunat să se petreacă cu specia noastră şi, prin extensie (prin intermediul nostru), cu întreaga materie vie şi chiar şi cu materia neînsuflețită. Chardin se opreşte în punctul Omega, dar Julian Huxley are impresia că poate ajunge mai departe. Într-o notă explicativă din introducerea menționată mai sus, scrie:

> Este de presupus că, atunci când se referă la starea aceasta [starea finală a convergenței umane] ca la Omega, el [Chardin] credea cu adevărat că aceasta era condiția finală. Ar fi trebuit să o vadă mai degrabă doar ca pe o stare sau un mod de organizare, dincolo de care imaginația omului actual nu poate pătrunde, cu toate că lucrurile neobişnuite ale percepției extrasenzoriale descoperite de ştiința parapsihologiei, aflată încă în fragedă pruncie, ne pot oferi un indiciu despre care ar putea fi starea de pe urmă.

Julian Huxley, asemenea lui Chardin, îşi dorea să şteargă granițele dintre natural şi supranatural.

Huxley şi Chardin au trăit în vremea celor două războaie mondiale şi au sperat la o lume mai bună, în care omenirea să ajungă să fie mult mai mult decât fusese până atunci. Pentru cei doi intelectuali şi oameni de ştiință, evoluția omului nu luase sfârşit. Amândoi gândeau în termeni care transcend ființa umană şi cuprind întreaga suflare,

împreună cu întregul cosmos. Ei vorbesc despre epopeea vieții sau, mai mult de atât, despre cosmogeneză, despre o istorie grandioasă de miliarde de ani. Deoarece, pentru Huxley şi Chardin, evoluția omului este o prelungire a evoluției în general, nu doar un caz particular. Hominizarea nu este istoria doar a unei grupe biologice, este avangarda evoluției. Viziunea *progresionistă* a evoluției, în general, împărtăşită de amândoi, îl determină pe Huxley să afirme în introducerea la *Fenomenul uman* că evoluția este o victorie asupra principiului al doilea al termodinamicii, care formulează tendința implacabilă a tuturor lucrurilor către haos, căci evoluția este, dimpotrivă, un proces de creştere a organizării şi a complexității de-a lungul vremii.

După cum ştim, Julian Huxley îi atribuie speciei noastre responsabilitatea de a fi singura şansă de progres pe care o are viața, fiindcă toate celelalte grupe biologice şi-au epuizat potențialul creativ.

Huxley a fost un om implicat al timpului său, un activist social, însă nu credea în niciunul dintre marile sisteme politice ale vremii: capitalismul, marxismul ori fascismul sau nazismul. Toate i se păreau inumane (deşi o vreme a simpatizat cu regimul Uniunii Sovietice). Alternativa pentru ca umanitatea să fie mai bună, în viziunea sa, a fost umanismul ştiințific, planificarea socială cu metode ştiințifice. Programul acesta politic presupunea şi intervenția asupra evoluției strict biologice, iar în epoca lui, singura metodă de a se realiza era eugenetica, adică planificarea reproducerii.

Sfârşitul conferinței susținute de Chardin la Beijing, pe care l-am reprodus mai sus, seamănă foarte mult cu deznodământul romanului *Sfârşitul copilăriei* (1954), al fizicianului şi marelui scriitor de literatură ştiințifico-fantastică Arthur C. Clarke:

Într-o explozie surdă de lumină, miezul Pământului îşi eliberă energiile acumulate. Pentru scurt timp, undele gravitaționale traversară Sistemul Solar dintr-o parte în alta, perturbând uşor orbitele planetelor. Mai apoi, Copiii Soarelui o apucară din nou pe cărările străvechi, aşa cum un lemn de plută, plutind pe apa liniştită a unui lac, străbate încrețiturile formate de căderea unei pietre.

Din Pământ nu mai rămăsese nimic. Ei sorbiseră ultimii atomi ai substanței sale. Planeta îi hrănise în momentele cumplite ale uluitoarei lor metamorfoze, aşa cum hrana strânsă într-un bob de grâu alimentează vlăstarul care se înalță spre Soare.

Cel puțin în cărțile sale, *Sfârşitul copilăriei* şi *2001. Odiseea spațială* (1968), se pare că Arthur C. Clarke are o viziune asemănătoare cu cea a lui Teilhard de Chardin, chiar dacă nu este una religioasă: viziunea unei *superinteligențe cosmice* spre care ne îndreptăm şi care ne atrage. Aceasta ar fi ghidat marile tranziții ale evoluției, în special pe cea din urmă[16]. Din nou extrapolarea viitorului spre trecut. Din nou aceeaşi încercare de a şterge granițele între natural şi supranatural, după cum făcea Alfred Russel Wallace, mergând dincolo de selecția naturală, atunci când invoca Spiritul ca fiind răspunzător pentru inteligența umană.

În ultimul rând, ştim[17] că Chardin îl citise pe Nietzsche şi îi cunoştea teoria despre „supraom”, omul nou care avea să vină. Şi Nietzsche credea că omul este o ființă nedesăvârşită, dar Nietzsche era un individualist, în timp ce Chardin, asemenea lui Clarke, vedea Umanitatea ca pe un tot.

Şi Conway Morris, în cartea sa *The Runnes of Evolution* (2015), ne îndeamnă să mergem dincolo de Darwin. Evoluția este modul universului de a deveni autoconştient, se afirmă în subtitlu şi se menționează de mai multe ori în text.

Ce este dincolo de darwinism? Dacă l-am înțeles bine pe Conway Morris, pentru că din acest punct proza lui capătă nuanțe întunecate (ceea ce li se întâmplă mereu oamenilor vizionari: Wallace, Chardin, Clarke), abia acum începe ştiința adevărată. Nu asistăm la moartea ştiinței, cum ar fi dacă toate marile descoperiri ar fi fost deja făcute, ci la începutul unei ştiințe noi care ne va revela realități profunde care până acum au rămas ascunse, lumi platonice preexistente.

Conway Morris pare să creadă în structura realității descrisă de Platon în mitul peşterii, din *Republica*. În acest text Platon ne vorbeşte despre lumea ideilor, în care trăim înainte de a ne naşte şi pe care o uităm apoi. Fiindcă realitatea are o natură dublă. Ce vedem în lumea materială în care trăim, spune alegoria lui Platon, sunt doar o mulțime de umbre ale oamenilor şi ale lucrurilor care trec prin fața focului, proiectate pe peretele unei peşteri. Pentru că stăm legați cu fața la perete şi cu spatele la foc, nu putem vedea decât umbra noastră. Nu vedem direct realitatea pură şi neschimbătoare, care se află acolo pentru totdeauna. Într-o zi însă, vom ajunge să înțelegem aceste adevăruri profunde, iar vorbele lui Conway Morris, că evoluția este modul universului de a se cunoaşte pe sine[18], se vor împlini.

Tuturor acestor autori care au sau nu viziuni religioase le pun eticheta de „se va întâmpla ceva minunat", fiindcă toți tind să şteargă granițele dintre lumea trivială, naturală (cea obişnuită şi firească) şi lumea extraordinară, miraculoasă sau supranaturală. În viitor, se va întâmpla ceva minunat, despre care aceştia nu ştiu nimic concret, doar că este strălucitor, frumos şi, mai ales, plin de iubire.

Aşa se explică abilitatea lor, care capătă diverse forme, de a captiva atât de multă lume. O specie ca a noastră, care se zbate între altruism şi egoism, între grup şi individ, este mai fericită ca oricând cu promisiunea unei umanități a

viitorului în care oamenii se vor uni fără să-şi piardă individualitatea, mai degrabă sporind şi întărind libertatea indivizilor de a fi diferiți; şi, totodată, uniți în iubire, dând uitării orice formă de egoism, lucru pe care biologia nu l-a obținut.

Un viitor fără îndoială mai atrăgător decât acela pe care îl anticipează Harari în lucrarea sa *Homo Deus. Scurtă istorie a viitorului* (2015), în care lumea va fi guvernată de algoritmi, iar omul nu va mai conta, cu excepția câtorva indivizi cu calități excepționale (cu superputeri), aproape ca nişte zei, care vor profita de tot progresul ştiinței (prin care şi cvasinemurirea) pentru a fi deasupra maşinilor şi a le perfecționa.

Antonio Damasio consideră distopiile moderne de acest fel total neinteresante şi plictisitoare (şi speră ca Harari să urmărească, prin profețiile sale, doar să ne avertizeze asupra unor pericole de care ar trebui să ne ferim). Iar Y.E. Wilson, după cum am văzut, nu crede că ne vom modifica pe noi înşine cu ajutorul ingineriei genetice, ci doar că am putea să scăpăm de unele boli ereditare.

În cartea sa postumă, Stephen Hawking[19] prezice într-un mod similar cu Harari că ingineria genetică va produce superoameni mai inteligenți şi mai longevivi, dar şi mai agresivi, chiar dacă legile o vor interzice, iar în fața acestor minuni, oamenii normali vor fi eliminați sau dați la o parte. Hawking nu spune că perspectiva aceasta ar fi de dorit, ci că este inevitabilă şi se va petrece fără doar şi poate în mileniul în care ne aflăm. Din acest motiv i se pare de necrezut că oamenii din serialul galactic *Star Trek* sunt, fundamental, ca noi peste trei sute cincizeci de ani. „În orice caz, afirmă Hawking, rasa umană trebuie să-şi îmbunătățească abilitățile mentale şi fizice dacă va dori să se descurce într-o lume înconjurătoare tot mai complexă şi să facă față noilor provocări, cum ar fi călătoriile spațiale. Şi trebuie să-şi

dezvolte complexitatea, dacă vrea ca sistemele biologice să rămână superioare sistemelor electronice.”

Aşadar par inevitabile, acum că urmează să se materializeze (fie că ne place sau nu), propunerile evoluţioniştilor[20] de la mijlocul secolului XX de a produce o umanitate mai bună, mai înţeleaptă şi mai puţin violentă, prin intermediul ştiinţei. Aceştia au fost convinşi că specia umană trebuie să preia frâiele evoluţiei sale în viitor şi să o controleze. Eugenetica (adică selecţia celor *mai buni* indivizi pentru a procrea) era singura metodă la îndemână pe vremea aceea, în schimb astăzi utilizăm ingineria genetică. Pentru ei era un vis, pentru mine, un coşmar: poame otrăvite care iau naştere în urma încercărilor de a crea o societate planificată, oricât de bine intenţionate li s-ar părea oamenilor de ştiinţă umanişti.

Pentru că ştiinţa care se bazează pe principiul naturii obiective nu are nici idealuri, nici valori. Nu putem căuta în natură modele de urmat, nici criterii pentru a deosebi binele de rău. În ceea ce priveşte lumea naturală, ştiinţa studiază *ce este, nu ce ar trebui să fie*.

Asta nu înseamnă că noi, oamenii, ducem lipsă de o moralitate cu un fundament biologic, deoarece este un lucru pe care-l împărtăşim cu alte animale care o au. Natura noastră este morală. Aşa îşi încheie Frans de Waal cartea sa *Bonobo şi ateul* (2013):

> Originile moralităţii sunt mult mai umile şi sunt uşor de recunoscut în comportamentul altor animale. Descoperirile ştiinţifice din ultimele decenii contrazic perspectiva pesimistă potrivit căreia moralitatea e o spoială subţire menită să acopere răutatea înnăscută a omului. Dimpotrivă, e limpede că, dacă trecutul nostru

> evolutiv nu ar fi decurs aşa cum a decurs, nu am fi ajuns niciodată atât de departe.[17]

Dacă vrem să înaintăm ca să ajungem mai departe, trebuie să recurgem la ştiinţele umaniste. Încotro ne-am putea îndrepta dacă nu spre oameni?

Să ne întoarcem pentru ultima oară, după atâtea pagini, la întrebarea care reprezintă nucleul acestei cărţi: de ce suntem aici?

Pentru Robert Wright, evoluţia culturală nu este decât continuarea evoluţiei biologice. Într-o recenzie elogioasă a cărţii sale[21], Simon Conway Morris laudă faptul că Robert Wright a observat paralela între cele două forme de evoluţie şi ubicuitatea convergenţelor în ambele cazuri. Totuşi, îi pare rău că nu a mers mai departe şi nu a interpretat faptele istorice. Conway Morris observă că Robert Wright a ajuns la mal şi s-a oprit. Nu se lasă convins de viitorul omenirii pe care şi-l închipuie Wright. Conway Morris îşi încheie comentariul spunând că o corabie cu un timonier aşteaptă să ne ducă mai departe, ca să navigăm pe mările metafizicii. Avem curaj să ne îmbarcăm? se întreabă el.

La polul opus se află opinia lui Simpson despre predictibilitatea evoluţiei şi despre viitorul speciei noastre, aşa cum îl vedea în 1950:

> Se încearcă mult mai rar [în paleontologie] să se facă extrapolări înspre viitor plecând de la o tendinţă anterioară; cercetătorul caută de obicei strămoşii, nu descendenţii. Când se încearcă totuşi să se facă

[17] Frans de Waal, Bonobo şi ateul. În căutarea umanismului printre primate, trad. Ioana Miruna Voiculescu, Bucureşti: Humanitas, 2017, pag. 248. (*N.t.*)

> extrapolări spre viitor, acestea nu sunt la fel de precise precum cele spre trecut, deoarece luăm ca date reale rezultatele transformărilor [evolutive], în timp ce o viitoare modificare a unei tendinţe sau o viitoare tendinţă nu se poate anticipa plecând de la evenimente din trecut. Evoluţia viitoare a omului a fost anticipată de multe ori în suplimentele de weekend, prin extrapolarea tendinţelor (reale sau imaginare) care ţin de originile omului. Aşa cum este cazul unei ştiinţe serioase, trebuie să recunoaştem că predicţia, cel puţin pe baza aceasta [a trecutului], este imposibilă[22].

Marele matematician Norbert Wiener, fondatorul ciberneticii, critica în 1964 (anul morţii sale) faptul că economiile încearcă să aplice în analizele sociale matematica din fizica veche, de pe vremea lui Newton[23], deoarece economia este mult mai complexă. Nu pot fi observate modele (serii uniforme de date) pe perioade lungi, pentru că fiecare schimbare tehnologică, socială sau economică modifică producţia materialelor industriale. Dă ca exemplu construcţia primului zgârie-nori ridicat din aluminiu în loc de oţel, care a afectat considerabil producţia de oţel şi a schimbat funcţionarea economiei. Jocul economic, crede Wiener, seamănă cu partida haotică de crochet din *Alice în Ţara Minunilor*, unde ciocanele erau păsări flamingo, bilele erau arici, iar arcurile erau formate din soldaţi. Fireşte că nici păsările flamingo, nici aricii şi nici soldaţii nu-şi îndeplinesc corespunzător *obligaţia* de a fi ciocane, bile şi arcuri, prin urmare toţi participanţii joacă în timp ce se ceartă, iar Regina de Cupă ţipă când la unii, când la alţii, ameninţând că le taie capul.

Acesta era motivul pentru care lui Wiener i se părea că disciplina ciberneticii, care se ocupă de organizarea şi reglarea sistemelor, nu se poate aplica prea uşor la ştiinţele

sociale, cel puţin dacă ţinem seama de matematica actuală. Afirmaţiile lui Wiener despre economie sunt valabile şi pentru evoluţie, un domeniu în care se joacă o partidă ale cărei reguli se modifică permanent sau, mai bine zis, care nu are reguli de joc. Prin urmare, partida de crochet a Reginei de Cupă, unde nimeni nu respectă regulile, seamănă mult cu metafora evolutivă a labirintului a lui Edward O. Wilson, al cărui drum se modifică permanent, deschizând şi închizând trasee.

Nu putem să-l urmăm în acelaşi timp şi pe Simpson şi pe Conway Morris. Pe cei care cred că evoluţia este, în esenţă, previzibilă şi pe cei care cred că nu este aşa (chiar dacă au loc câteva, sau chiar mai multe, convergenţe adaptive). Trebuie să alegem unul dintre cele două puncte de vedere.

Eu sunt de partea lui Simpson şi voi explica de ce. Dat fiind că diferenţa dintre ştiinţele experimentale (aşa-numitele *ştiinţe tari*) şi istorie, ştiinţele sociale, economice şi restul (ştiinţele slabe) stă în capacitatea de predicţie[24], vă propun un exerciţiu retrospectiv de ghicit. Este vorba de experimentul mental pe care-l propune cartea aceasta. Să vă situaţi în diferite momente din istoria vieţii, pornind de la cele mai simple celule, şi să încercaţi să preziceţi viitorul ca şi cum nu s-ar cunoaşte. Concluzia mea este că eu aş fi dat greş în oricare dintre situaţii. Dar, în spiritul acestei cărţi, vă las pe dumneavoastră să trageţi ce concluzie doriţi.

Eu nu cred că evoluţia biologică şi cea culturală pot fi comparabile. Este posibil ca în societăţile omeneşti să existe o tendinţă de neoprit către globalizare, sau aşa s-a întâmplat cel puţin de-a lungul istoriei, când, în cele din urmă, forţele centripede, în ciuda tuturor regresiunilor, au ieşit victorioase în faţa celor centrifuge. Cu certitudine, odată cu apariţia primelor imperii se putea prezice că acestea aveau să se mărească şi să asimileze tot mai multe popoare, până când avea să se ajungă la doar câteva imperii

sau, poate, la unul singur. Imperiul macedonean al lui Alexandru cel Mare avea o trăsătură universală, fiind european, african şi asiatic. Am putea trage concluzia că, prin natura lor, toate imperiile sunt expansive.

Cât priveşte evoluția biologică, eu aleg arborele vieții egiptean, acel nehet care nu are un trunchi principal, ci multe ramuri, toate la fel de importante.

Iar în privința viitorului... Regulile jocului s-au schimbat mult mai mult decât şi-ar fi putut închipui Simpson în 1950. Viitorul biosferei, viitorul speciei noastre, depinde acum de noi înşine, nu de forțele naturii care au dominat până de curând. Nici eu nu sunt capabil să prezic ce se va întâmpla, dar voi face tot ce îmi stă în putere ca lumea să fie mai dreaptă, mai liberă şi mai prietenoasă. Şi, fireşte, mai respectuoasă cu tovarăşii noştri de călătorie, adică celelalte specii şi alte entități anorganice, care au măreția pe care le-o atribuim: munții, râurile, mările.

Eu, în mod special, nu m-aş urca pe corabia lui Conway Morris, ci aş rămâne pe țărm să citesc cartea lui Lucrețiu, dar... decizia vă aparține.

Paleontologul George Gaylord Simpson recunoştea că nu era absolut deloc capabil de viziuni mistice:

> Nu am viziuni mistice şi sunt incapabil să cred în ce spun alții. Drumul religiei este închis pentru mine, de aceea nu am căderea, nici îndreptățirea să neg realitatea şi valorile altora. Nu consider că viziunea mistică este *adevărată*, pentru că certitudinea (după părerea mea) se obține pe alte căi. Dezaprob viziunea mistică numai când dorința de a demonstra că este adevărată o introduce în domenii nepotrivite pentru ea...

Cu acelaşi respect pe care-l arată şi Simpson, nici eu nu mă număr printre cei care cred că ni se va întâmpla ceva

miraculos nouă, aici, pe Pământ. Cred că se întâmplă deja ceva miraculos sau, cel puțin, putem face să se întâmple. Putem visa la promisiunea unei umanități care în viitor să fie mult mai bună decât în prezent, locuind pe o planetă cu adevărat minunată, împreună cu restul speciilor cu care a evoluat. Şi cred că noi, oamenii, putem reuşi împreună prin forțe proprii, forțe omeneşti, să fim sau nu posesorii unei viziuni mistice.

Astăzi, când scriu aceste din urmă rânduri, războaiele continuă. Pădurile şi viața din mări se pierd pentru totdeauna, fără să fim în stare să le oprim, în ciuda eforturilor dezinteresate ale multor gardieni ai planetei. Şi tot astăzi, deşi nu au apărut la ştiri, au fost realizate multe transplanturi de organe de la persoane aflate în moarte cerebrală către pacienți grav bolnavi, aflați în pericol de moarte, datorită generozității familiilor îndurerate, care găsesc consolare pentru pierderea celor dragi într-un gest de iubire, dăruind viață. Iar oamenii încă se mai îmbrățişează, iar dascălii îi învață pe cei mici cum să devină oameni buni, mai buni decât noi.

Nu este posibil doar să visăm la un viitor mai bun. Este obligatoriu să-l facem aşa.

Când eram pe punctul de a încheia cartea de față, am fost invitat să țin o conferință la un congres al moaşelor în Las Palmas din Gran Canaria (la un alt congres am primit titlul de Moaşă onorifică pentru pregătirea mea în domeniul evoluției parturiției umane). În timp ce mă plimbam pe Strada Mare din cartierul Triana am văzut o sculptură a apreciatului artist Martín Chirino, intitulată *Spirala vântului*, care mi-a sugerat imediat trecerea timpului şi viitorul nesigur (în timp ce priveam bucla uriaşă a ultimei piruete).

De partea cealaltă a spiralei am citit tulburat următoarea frază desprinsă din textul de prezentare turistică: „Metoda cea mai bună de a prezice viitorul este să-l inventezi”.

# Note

## PROLOG

1. Dacă vă interesează subiectul, Richard Dawkins a scris o carte superbă despre dovezile evoluției, pe care v-o recomand, *Lumea ca un mare spectacol. Dovezile evoluției* (2009).

## Ziua întâi

1. Potrivit unei interpretări recente a tăbliței Plimpton 322, care datează din epoca paleobabiloniană (din 1900 î.H. până la 1600 î.H.).
2. Deşi teorema lui Pitagora este valabilă într-un univers plan, într-un spațiu euclidian (de la Euclide). Într-un univers curbat, *nu mai este adevărată*.
3. Exercițiul de a ne întreba ce s-ar fi întâmplat dacă lucrurile ar fi decurs altfel (în special, în cazul marilor bătălii) a produs câteva cărți interesante şi amuzante de „istorie contrafactuală”, ca de exemplu *Şi dacă...? Cei mai faimoşi istorici din lume îşi imaginează ce s-ar fi putut întâmpla* (1999), coordonată de Robert Cowley. Capitolul întâi vorbeşte despre atacul asirienilor asupra Ierusalimului. O plagă, pe care evreii au pus-o pe seama lui Yahweh, i-a obligat pe asirieni să ridice asediul. Dacă Ierusalimul ar fi căzut, susține autorul capitolului, nu ar mai fi existat câteva secole mai târziu nici creştinismul, nici islamul, iar lumea de azi ar fi fost alta.
4. Au fost deja modificați embrioni umani cu o singură celulă (adică zigoți, ovule fecundate) – deşi ulterior nu au fost implantate, pentru a substitui o genă mutantă responsabilă de o anumită afecțiune, cardiomiopatie hipertrofică, folosindu-se în acest scop tehnica de editare genetică (*copy paste*) cunoscută drept CRISPR.
5. Este vorba de un nivel intermediar de complexitate socială care în engleză se numeşte *chiefdoms* şi care se poate traduce ca societăți conduse de o căpetenie militară sau un conducător (*cacicato* sau obşte), care nu sunt state (regate sau republici), dar care depăşesc organizarea tribală şi cuprind un teritoriu mai mare şi mai multe comune. Ar fi vorba de societăți instaurate regional, nu doar local. Acestea cuprind deja clasa socială superioară, o castă, care este nobilimea ereditară, şi clasa inferioară: plebea. Antropologii sociali dau exemple de căpetenii militare în insulele Pacificului, în America şi Africa. Mă gândesc că multe dintre populațiile pe care romanii le-au găsit în Hispania aveau nivelul acesta de organizare, conduşi fiind de căpetenii (asemenea triburilor iberice), asemenea popoarelor indigene (dinaintea cucerii spaniole) din insulele Canare (regatele aborigene „menceyato” din Tenerife şi „guanartemato” din Gran Canaria), însă îi las pe experți să se pronunțe.

6. *Reinventing Darwin* (1995).
7. Însă Chardin nu a putut să-şi publice opera filosofică în timpul vieţii (deoarece Biserica îi interzisese acest lucru), iar atunci când i-a apărut cartea *Fenomenul uman* (în 1955, după moartea sa, în acelaşi an), sinteza neodarwinistă era completă, iar ideile autorului nu îşi găseau loc în lumea academică. Nici în teologia ortodoxă a Bisericii catolice, se pare. Filosoful şi teologul german Dietrich von Hildebrand l-a criticat foarte dur în paginile cărţii sale *The Trojan Horse in the City of God: The Catholic Crisis Explained* (1967), calificându-l drept „profet mincinos".
8. *Evolution for Everyone. How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives* (2007) şi *Darwin's Cathedral. Evolution, Religion, and the Nature of Society* (2002).
9. *Darwin's Legacy. What Evolution Means Today* (2003).
10. *Bonobo şi ateul* (2013).
11. Teleologia este partea filosofiei care se ocupă de finalitatea lucrurilor, de scopurile lor. Însă adjectivul „teleologic" se foloseşte mai mult decât substantivul.
12. Şi crede că nu poate să explice punctul său de vedere mai bine decât Fernando Savater în paragrafele „natură" şi „moarte" din *Dicționarul filosofic.*
13. Un algoritm, după cum îl numeşte filosoful american Daniel Dennett în cunoscuta sa carte *Darwin's Dangerous Idea* (1995). Profit de prilej să menţionez că atunci când citez un titlu fie în limba orginală, fie în traducere, indic mereu anul primei ediții în original, fiindcă este important să se ştie în ce moment istoric au apărut textele acestea. În schimb, nu includ numele editurii care a publicat cartea pe care o citez, fiindcă în epoca internetului se găsesc uşor.

## Ziua a doua

1. S-ar putea spune şi cu aceeaşi structură, aceeaşi compoziție sau aceeaşi aşezare; termenul „design" folosit aici nu are nicio legătură cu teoria designului inteligent, care este o formă de creaționism deghizată cu aere de doctrină ştiințifică pentru a-şi ascunde adevărata sa natură religioasă.
2. Când nu specific sursa citatelor din Simpson, fac referire la splendida carte *This View of Life* (1964), compilație de articole publicate mai demult, care strânge multe dintre ideile despre evoluție ale acestui mare paleontolog.
3. Au în comun variabilele inițiale, iar ceea ce trebuie înțeles este variabila finală.
4. *Viruşi, arme şi oțel: soarta societăților umane* (1997).
5. În *Momente decisive. Cum reacționează națiunile în fața crizelor şi a schimbării* (2005).
6. Acestea sunt variabilele finale.
7. Nicholas P. Evans et al. *Quantification of Drought During The Collapse of The Classic Maya Civilization. Science 361: 498-501* (2018).
8. Există îndoieli că ar fi făcut experimentul, dar asta e mai puțin important, fiindcă Galilei avea dreptate.
9. Preluat din cartea *Why does E = mc2?* a lui Brian Cox şi Jeff Forshaw (2010). Asimov oferă acelaşi exemplu în cartea sa *Civilizațiile extraterestre* (1979).
10. *How extremely stupid not to have thought of that.*
11. După cum foarte bine explică David Deutsch în cartea sa *Textura realității* (1997).

12. Am scris o scurtă lucrare pe acest subiect: *Selección inconsciente: la clave para entender a Darwin* (2009). Iar despre Darwin şi teoria evoluţiei, am scris o lucrare mai amplă: *El reloj de Mr. Darwin. La explicación de la belleza y maravilla del mundo natural* (2009).
13. Pascal Wagner-Egger et al. „Creationism and conspiracism share a common teleological bias". Current Biology 28: 867-868 (2018).
14. În *The Pony Fish's Glow* (1997).
15. Deşi metafora ceasului este anterioară lui Paley.
16. În *Le jeu des possibles* (1981).
17. Una dintre temele favorite ale paleontologului Stephen Jay Gould este influenţa asupra oamenilor de ştiinţă şi asupra ideilor lor exercitată de *spiritul timpului* în care aceştia au trăit: „Mulţi oameni de ştiinţă nu îşi dau seama că orice activitate mentală trebuie realizată într-un context social şi că, prin urmare, orice operă ştiinţifică trebuie să se supună unor influenţe culturale variate" (*The Structure of Evolution Theory*, 2003, ultima carte scrisă de Gould, testamentul său ştiinţific).
18. Darwin a recunoscut deschis influenţa economistului englez Thomas Robert Malthus („Eseu asupra principiului populaţiei", 1798) atunci când a elaborat ideea selecţiei naturale înţelese ca luptă pentru supravieţuire. Malthus afirmase că populaţiile umane tind să crească atât cât le permit mijloacele de subzistenţă, însă atunci când vor depăşi capacitatea de a se alimenta, sărăcia îi va atinge pe toţi (dacă resursele nu sporesc).
19. Stephen Jay Gould însă consideră că influenţa altui economist (considerat primul în domeniul său), scoţianul Adam Smith, nu era mai prejos. Darwin îl citise pe Malthus în ultimele zile de septembrie şi la începutul lui octombrie 1938 şi cam pe atunci i-a cerut sfatul şi lui Adam Smith. Făcând un pas mai departe faţă de alţi istorici ai ştiinţei, Gould afirmă că „selecţia naturală este, în esenţă, economia lui Adam Smith transpusă în natură". În cartea sa, *Avuţia naţiunilor* (1776), Adam Smith apăra doctrina „laissez-faire", non-intervenţia pe piaţă pentru a permite ca febra concurenţei să selecteze singură (fără nicio reglementare din afară) cele mai bune companii, acţionând astfel ca o „mână invizibilă" (celebra sa metaforă) care conduce inevitabil la buna funcţionare a întreprinderilor şi la echilibrul general al economiei naţiunii, prin urmare, la progres. Nu este greu să stabileşti paralelismul dintre piaţă şi ecosistem, companii şi specii, progres economic şi evoluţie.
20. În prezent este folosită analogia dintre evoluţia lui Darwin şi lumea economiei şi a publicităţii *brandurilor*, deşi iniţial economia a fost folosită ca metaforă pentru evoluţia lui Darwin.
21. Resurse – dintre cele absolut necesare – care sunt totodată şi cele mai rare.
22. De aceea Darwin definea evoluţia ca „descendenţa modificată de-a lungul variaţiei şi selecţiei naturale".
23. În *Originea speciilor* scrie: „Dar astăzi rareori se întâmplă să auzim, de exemplu, că factorii pe care îi vedem în acţiune sunt consideraţi neimportanţi atunci când este vorba de a pătrunde în cele mai adânci cotloane [...] Selecţia naturală acţionează numai prin păstrarea şi acumularea unor mici modificări ereditare, fiecare dintre ele fiind folositoare organismului păstrat; şi după cum geologia modernă aproape a eliminat astfel de concepţii cum ar fi săparea unei văi mari printr-un singur val diluvial, tot astfel şi

selecția naturală va elimina credința în creația continuă de noi organisme sau în modificările mari şi subite din structura lor"18.

24. În mintea biologului atât este de înrădăcinată ideea potrivit căreia comunitățile sunt alcătuite ca şi cum ar fi societăți umane, încât vorbeşte adesea de *funcția* speciei în ecosistem (vulturul pleşuv, de exemplu, este un *gunoier*, despre care se spune că face *treaba murdară* de a elimina leşurile). În spatele expresiei (funcția speciei) stă convingerea că natura este bine organizată şi că toate ființele vii contribuie la bunul mers al ecosistemului, o noțiune care pare logică şi satisfăcătoare (ne bucură să ştim că lucrurile se întâmplă cu un motiv şi că lumea are o noimă), dar care este greşită, după cum vom vedea la timpul potrivit. Mai mult de atât, se opune complet teoriei evoluționiste a lui Darwin, care spune că indivizii au grijă numai de ei înşişi şi, cel mult, de copiii lor.
25. De fapt, toate animalele şi plantele, fiecare în felul său, sunt veritabili *profesionişti* în arta de a-şi *câştiga traiul* (nu pot să găsesc o formă mai bună de a explica ce anume fac ființele vii decât că îşi *câştigă traiul*). Expresia „cel mai bine adaptați" sau „cei mai apți", „*the fittest*" în engleză, s-ar putea traduce prin „cei mai potriviți", „cei mai adecvați", „cel mai bine aranjați", „cei mai bine integrați". Integrați unde, oare? Adaptați la ce? Fiecare la nişa sa ecologică, la locul său în „economia naturală".
26. Filosoful pe care Darwin îl citează drept autor al expresiei „misterul misterelor" este John Herschel, care a folosit sintagma într-o scrisoare adresată lui Charles Lyell, la 20 februarie 1836: „Fireşte că mă refer la misterul misterelor: înlocuirea unei specii cu o alta". Darwin a citit cartea din 1830 a lui John Herschel, *Preliminary Discourse on Natural Philosophy*, în vremea studenției la Cambridge. Mai târziu, avea să afirme că această carte împreună cu cea a lui Alexander von Humboldt, *Călătorie în regiunile echinocțiale ale Noului Continent*, fuseseră hotărâtoare pentru vocația sa de a-şi închina viața ştiinței.
27. *Vida e Historia [Viață şi Istorie*].
28. Richard Dawkins ia de bun exemplul dat în cartea sa *Lumea ca un mare spectacol. Dovezile evoluției* (2009). S-ar putea explica astfel şi existența populației de elefanți asiatici fără colți. Richard Dawkins foloseşte cazul elefanților ca o dovadă în favoarea evoluției, care ar avea loc chiar „sub ochii noştri". Întreaga sa carte se ocupă, de fapt, de dovezile evoluției.

## Ziua a treia

1. Evoluția în linie dreaptă şi care nu este rezultatul selecției naturale este cunoscută sub numele de ortogeneză, un cuvânt care nu se mai foloseşte de mult timp. Cartea lui Simpson din 1944 *Tempo and Mode in Evolution* este considerată responsabilă de sfârşitul ortogenezei. Din momentul acela, selecția naturală a devenit singura forță care a generat evoluția. Selecția naturală este produsă de mediul înconjurător, prin urmare este o forță din afară, nu dinăuntrul organismelor, aşa cum sugera ortogeneza în diferitele sale variante, unele naturaliste, altele finaliste.

---

18 Charles Darwin, Originea speciilor, trad. Ion E. Fuhn, Bucureşti: Editura Academiei Române, 1957, p. 106. (*N.t.*)

2. Articolul „The Nonprevalence of Humanoids” a apărut separat în revista *Science* (1964) şi sub formă de capitol în cartea sa *This View of Life: the World of an Evolutionist* (1964). În autobiografia sa din 1978, Simpson povesteşte că acest capitol i-a dat cele mai mari bătăi de cap: „Acolo mi-am exprimat părerea personală, dar nu fără fundament, că este foarte improbabil să reuşim să comunicăm vreodată cu sens şi utilitate cu umanoizii din altă parte a universului. Opinia aceasta, pe care încă o menţin, a fost de obicei greşit interpretată”. Însă chiar şi cei care o interpretau corect, continuă Simpson ironic, îl acuzau de ceva îngrozitor, că s-ar fi opus progresului, maternităţii sau ştrudelui cu mere. Nu este departe de adevăr că până şi în ziua de azi părerea sceptică a lui Simpson despre extratereştri trezeşte reacţii viscerale din partea celor care îndrăznesc să le facă cunoscute.

3. *The Runnes of Evolution* (2015).

4. *Introduction à la pensée complexe* (1990).

5. *Le jeu des possibles* (1981).

6. În *Un râu pornit din Eden* (1995).

7. *Intrarea trenului în gara Le Ciotat* al fraţilor Lumière (1895).

8. Este vorba de fotogramele obţinute de britanicul Eadweard Muybridge în 1872.

9. Deşi într-o stare avansată de degradare, adică de fragmentare, s-a reuşit totuşi recuperarea din zăcământul din Peştera Oaselor (Atapuerca) a genomului mitocondrial aproape intact al oamenilor care au trăit şi au murit în urmă cu patru sute treizeci de mii de ani. *ADN-ul mitocondrial* este format din aproximativ şaisprezece mii de perechi de baze sau *litere*. Genomul nuclear uman este mult mai lung, are aproximativ trei miliarde de perechi de baze, însă cel descoperit la Atapuerca abia acum a început să fie cunoscut, deşi într-o măsură foarte mică.

10. Juan Antonio Aguilera Mochón are o carte interesantă intitulată *El origen de la vida en la Tierra. El mayor reto de la biología* (2016) [*Originea vieţii pe Pământ. Provocarea cea mai mare a biologiei*]. Şi eu am vorbit despre tema istoriei vieţii de la începuturi până în prezent în cărţile *Amalur*, în colaborare cu Ignacio Martínez şi *Elemental queridos humanos* [*Elementar, oameni dragi*] cu Milagros Algaba şi cu desenele marelui Forges.

11. Nucleoidele sunt compuse la rândul lor din trei molecule: o bază nitrogenată, o zaharidă (riboza sau dezoxiriboza) şi o grupare fosfat.

12. ARN este compus dintr-un singur lanţ de nucleotide, în loc de două ca ADN-ul.

13. Adenina, guanina, citozina şi uracil.

14. Adenina, guanina, citozina şi timina.

15. Francis H.C. Crick şi Leslie E. Orgel. „Directed Panspermia”. *Icarus* 19: 341-346 (1973).

16. În cartea *The Lying Stones of Marrakech. Penultimate Reflections in Natural History* (2000), Gould arată că „viaţa pe Pământ a apărut atunci când acest lucru a fost posibil”, trăgând concluzia că pe o planetă de mărimea, distanţa şi compoziţia planetei noastre, viaţa este aproape inevitabilă, „ca o consecinţă a principiilor din chimia organică şi din fizica sistemelor auto-organizate”.

17. *Civilizaţii extraterestre* (1979).

18. În cartea sa postumă *Short Answers to Big Questions* (2018).

19. Tot protiste sunt şi fiinţele multicelulare, ale căror celule nu se deosebesc în ţesuturi şi organe, ca majoritatea algelor.
20. Şi Richard Dawkins este de părere că probabilitatea să apară eucariotele era scăzută, prin urmare ne putem simţi norocoşi că existăm (*The Ancestor's Tale. A Pilgrimage to the Dawn of Evolution*, 2004).

## Ziua a patra

1. Numai cu condiţia să fie un întreg organizat, iar pentru asta este nevoie ca elementele sale să fie diferite.
2. Un nou eon, se spune în limbajul de specialitate, numit Fanerozoic, deoarece viaţa se manifestă din belşug în rocile în formă de fosile; acesta e sensul numelui, din punct de vedere etimologic: „viaţă vizibilă". Eonul acesta se împarte la rândul lui în trei ere (Paleozoic, Mezozoic şi Cenozoic) şi fiecare eră, în mai multe perioade.
3. Cu toate că nu semănăm deloc, cordatele şi echinodermele suntem deuterostomi, asta înseamnă că dezvoltarea embrionară nu este de acelaşi fel: gura nu se formează în orificiul iniţial al embrionului sau blastopor, ci dintr-un orificiu secundar (deuterostom înseamnă „a doua gură"), iar blastoporul devine anusul. Ce vreau să spun cu explicaţia aceasta este că dezvoltarea individului sau ontogenia ne oferă, după cum se poate vedea, indicii valoroase despre filogenie sau evoluţia speciilor.
4. Fauna din Ediacara aparţine eonului anterior Faneozoicului, care se numeşte Proteozoic şi care începe acum două milioane cinci sute de milioane de ani şi se încheie acum cinci sute patruzeci şi unu de milioane de ani.
5. Toate animalele actuale, cu excepţia poriferilor (spongierii), cnidariilor (polipi, meduze şi corali) şi ctenoforelor (bogate în plancton) sunt triploblastice, adică ţesuturile şi organele corpului provin din trei straturi embrionare care se formează într-o etapă de dezvoltare numită gastrulă, în care apare o cavitate internă prin invaginaţia (adâncirea) peretelui embrionar (ca o minge dezumflată). Cele trei straturi embrionare se numesc endoderm, mezoderm şi ectoderm. Spongierii au un singur strat embrionar, iar polipii, meduzele şi coralii, ca şi ctenoforele, au două. Orice s-ar zice, nu încape îndoială că organismele triploblastice sunt mai complexe decât poriferele, ctenoforele şi cnidariile, de vreme ce şi dezvoltarea lor este la fel.
6. Ilya Bobrovsky et al. „Ancient Steroids Establish the Ediacaran Fossil Dickinsonia As One Of the Earliest Animals". *Science* 361: 1246-1249 (2018).
7. Având deja trei straturi embrionare.
8. Lovelock este omul de ştiinţă englez, autor al celebrei ipoteze Gaia, care susţine că viaţa însăşi menţine stabile condiţiile existenţei sale pe Terra, corectând modificările care au loc. Mai exact, planeta se autoreglează ca un superorganism. Pentru Lovelock, Gaia nu este o metaforă, ci o fiinţă vie (sau ceva asemănător). Richard Dawkins, în cartea sa *The Extended Phenotype* (1982), critică ideea potrivit căreia Gaia ar fi un superorganism. Mie Gaia mi se pare o idee utilă şi originală, dar o consider tot o metaforă.
9. Jochen J. Brocks et al. „The rise of algae in Cryogenian oceans and the emergence of animals." *Nature* 548: 578-581 (2017).

10. Ca să fim mai exacți, *explozia algelor* şi supremația asupra bacteriilor a fost observată într-o perioadă neglaciară, între doi *bulgări de zăpadă*, adică acum aproximativ şase sute cincizeci de milioane de ani.
11. Metafora aceasta ține însă de domeniul benzilor video şi nu ştiu dacă poate fi înțeleasă de generațiile mai tinere. În ultimii treizeci de ani, a fost uimitor progresul tehnologic în domeniul electronicii şi al telecomunicațiilor.
12. Pentru a demonstra că istoria vieții este absolut necesară, Gould foloseşte argumentul „Marii Asimetrii" (în *The Lying Stones of Marrakech*, 2000). Gould vrea să spună că pentru a produce un tip concret de organism (mie îmi vine exemplul ihtiozaurului sau al uriaşei dinornis – o pasăre nezburătoare – din Noua Zeelandă, exemplul dat de Gould) este nevoie de mult timp, pe când distrugerea sa dintr-o cauză naturală (în cazul ihtiozaurilor, în urma întrecerii ecologice cu alți sauri marini) sau dintr-o cauză antropică (sosirea populației maori în Noua Zeelandă) este instantanee şi ireversibilă. În ceea ce priveşte Istoria umanității, Gould este de aceeaşi părere, şi anume, că este influențată de Marea Asimetrie (civilizații întregi, a căror evoluție a durat sute sau mii de ani, pot fi distruse într-o singură campanie militară de o armată străină). Gould recunoaşte totuşi că la o scară mult mai mare decât convulsiile istorice care macină umanitatea de-a lungul scurtei sale vieți, putem întrezări în timp o direcție a progresului tehnologic. Din ce înțeleg eu, Gould nu-şi pune întrebarea dacă există o săgeată a Istoriei îndreptată către creşterea complexității sociale şi a dimensiunii societății sau către globalizare.
13. Vertebratele fără maxilar sunt cunoscute în limbajul de specialitate sub denumirea de agnate (care chiar asta înseamnă), iar vertebratele cu maxilar, practic toate cele de acum, drept gnatostomate.
14. Care se numesc ostracoderme, fiindcă aveau corpul acoperit cu plăci osoase (acesta este şi sensul cuvântului: piele de scoică).
15. Cu toate că însuşi Darwin, în 1844, a făcut următoarea însemnare: „A nu se folosi niciodată cuvintele superior şi inferior", pe exemplarul său din cartea lui Robert Chambers, *Vestiges of The Natural History of Creation*.
16. *Celelalte minți. Caracatița şi evoluția vieții inteligente* (2016).
17. De fapt, Darwin elaborase o teorie despre moştenire aparent logică (în sensul în care părea de bun-simț), dar care s-a dovedit a fi falsă. Şi lui Darwin intuiția îi mai juca feste. Contemporanul său, Gregor Mendel, călugărul augustin din Brno, Moravia, elaborase o teorie corectă şi foarte importantă, care însă nu s-a bucurat de recunoaştere în vremea lui Darwin.
18. Acest „cu toții" se referă la oameni, şi numai – deşi unii autori sunt de părere că alte specii de mamifere, cum ar fi *maimuțele mari*, elefanții şi cetaceele manifestă curiozitate pentru semenii morți şi fac nişte gesturi față de aceştia care par să însemne ceva – pentru că, după cum explică Fernando Savater, asta e ceea ce ne deosebeşte ca oameni: nu moartea, ci recunoaşterea morții. Când a avut loc această descoperire în evoluția noastră care ne-a transformat?
19. Preluată din minunata carte a austriacului Karl von Frisch, *Zehn Kleine Hausgenossen* [*Doisprezece chiriaşi mici*] (1955). Karl von Frisch a primit Premiul Nobel împreună cu Konrad Lorenz şi Nikolaas Tinbergen pentru că a pus bazele etnologiei sau ştiinței care studiază comportamentul animalelor.

20. În cazul reproducerii sexuale are loc un tip special de diviziune celulară, numit meioză, coşmarul studenţilor, în urma căreia numărul de cromozomi se înjumătăţeşte. Ca rezultat, sunt produse patru celule, toate cu număr înjumătăţit de cromozomi şi diferite între ele.
21. În limbaj tehnic, organismul cu două seturi de cromozomi este diploid şi gamet, iar cel cu un singur set este haploid.
22. John Dupré, *Darwin's Legacy. What Evolution Means Today* (2003).
23. Prin clonă se înţelege ansamblul de indivizi identici din punct de vedere genetic.

# Ziua a cincea

1. Este doar strămoşul lor şi nu-l mai împart cu nimeni altcineva.
2. Alte grupe extraordinare de vertebrate din vremea aceea, ca de exemplu, enormii placodermi, care aveau corpul acoperit cu plăci osoase, au dispărut.
3. Peştii cu schelet cartilaginos se numesc, în limbaj de specialitate, chondrichthyes, iar peştii cu schelet osos, osteichtyes.
4. Iar oficial, sarcopterigieni.
5. În limbaj de specialitate, dipnoi.
6. Speciile fosile *Ichthyostega* şi *Acanthostega*, de acum trei sute şaizeci şi cinci de milioane de ani, indică foarte bine cum erau primele tetrapode.
7. Numit în limbaj de specialitate grup monofiletic. În schimb, o clasă se numeşte în cladistică grup parafiletic. Are o origine unică, dar nu include toţi descendenţii. Este ca o familie din care lipsesc câţiva membri. Un frate sau o soră au rămas pe dinafară, nu este completă. Un grup parafiletic nu poate fi o cladă, pentru că strămoşul comun nu este numai al lui. Este şi strămoşul speciilor care au rămas pe dinafară.
8. Şi din alte puncte, ca *pielea goală* şi metamorfoza pe care o experimentează în dezvoltarea lor mormolocii până se transformă în broaşte.
9. Conceptul a fost făcut cunoscut în 1987, într-o revistă ştiinţifică, dar este foarte bine explicat şi în cartea *The Ancestor's Tale. A Pilgrimage to the Dawn of Evolution* (2004).
10. O metaforă reuşită a lui Dawkins este aceea a Muzeului Tuturor Animalelor Posibile: un hiperspaţiu plin de coridoare care se întretaie în unghi drept (în hiperspaţiu, toate axele sunt perpendiculare unele pe altele). Unele culoare sunt blocate de o barieră care nu ne lasă să pătrundem. Din când în când trecem de câte o barieră şi ajungem pe un culoar plin de forme noi de organisme cu posibilităţi surprinzătoare pe care nu ni le imaginaserăm până atunci, dar care erau chiar acolo, de cealaltă parte a zidului.
11. *Darwin's dangerous idea* (1995).
12. *Candela de-o clipă-n întuneric* (2015).
13. Pentru maestrul Romer, apariţia oului amniotelor de-a lungul evoluţiei este încă un *accident fericit.*
14. Explicaţia este, din nou, că sistematica tradiţională se baza pe conceptul de grad evolutiv, iar astfel *reptilele* ar fi tetrapode amniote, care se definesc prin faptul că *nu sunt* nici mamifere, nici păsări. Conceptul de mamifer corespunde la rândul său unui anumit grad evolutiv, astfel încât strămoşii direcţi şi exclusivi ai mamiferelor au fost consideraţi *reptile*, care încă nu trecuseră graniţa care le deosebea de

clasa mamiferelor. Încă nu depăşiseră pragul acesta, care presupunea să dețină o serie de caracteristici, proprii mamiferelor.

15. Sunt câteva clasificări moderne care recunosc clada Sauria, în care sunt cuprinse toate sauropsidele vii (printre care şi păsări) şi aproape toate sauropsidele fosile.
16. Care sunt grupate în mod tradițional sub denumirea de pelicozauri.
17. Dispoziția aceasta poate fi recunoscută după osul zigomatic al mamiferelor. Alte amniote (cum ar fi şopârlele, crocodilii, dinozaurii şi păsările) au două fose temporale (sunt diapside), iar țestoasele nu au nicio fenestra (sunt anapside).
18. Denumite, în paleontologie, cinodontii. Împreună cu mamiferele, cinodontii alcătuiesc grupul evolutiv al terapidelor.
19. În germană se numesc *Gedankenexperiment*, ceea ce, în engleză, se traduce ca *thought experiment*.
20. Termenul „paleoviitor" s-a încetățenit pentru a face referire la felul în care oamenii vizionari credeau că va fi lumea în anul 2000. Este interesant să se analizeze aceste *paleoviitoruri* pentru a răspunde la întrebarea dacă Istoria este sau nu predictibilă. Au ghicit într-o mare sau mică parte?
21. La fel ca prezența unui impuls care împinge mereu *înainte*. De îndată ce este abandonată perspectiva vitalistă, singura explicație rămâne cea mecanicistă.
22. Sau magnoliofite, cum sunt denumite acum.
23. Se vorbeşte mult acum despre Antropocen, Epoca omului, caracterizată în special prin extincția în masă pe care a produs-o specia noastră. Începutul ei ca epocă geologică definită ca atare s-ar putea situa, potrivit susținătorilor săi, la mijlocul secolului XX.
24. *Plows, Plagues and Petroleum. How Humans Took Control of Climate* (2005).
25. Ipoteza aceasta este denumită *early Anthropocene* (un fel de „Antropocen timpuriu", l-aş traduce eu), fiindcă plasează încălzirea globală produsă de activitatea omului cu mii de ani înaintea epocii industriale şi a gazelor de seră.

## Ziua a şasea

1. *The Mammal-Like Reptiles of South Africa And The Origin Of Mammals* (1932); *The Coming Of Man: Was It Accident Or Design?* (1933); *Finding The Missing Link* (1950).
2. De fapt, grupa aceasta de *peşti cu aripi lobate* a dominat apele la vremea sa, cu toate că în prezent este aproape dispărut. Ideea lui Broom potrivit căreia înotătoarele lobate nu erau adaptive, ci erau antiadaptive (dăunătoare) este o adevărată prostie, care se explică numai din cauza prejudecăților finaliste ale lui Broom.
3. Se poate citi în Goran Strkalj şi B. Sherman, „South Africa And Evolution: An Unpublished Manuscript By Robert Broom". *Annals of the Transvaal Museum* 40, 123-130 (2003).
4. Schema narativă în care se spune povestea originii noastre, purtându-ne până aproape de *Big Bang*, până la primul atom – într-un fel de preistorie ce durează aproape paisprezece miliarde de ani – pare să fie

foarte mult pe placul oamenilor. Hubert Reeves, Jöel de Rosnay, Yves Coppens şi Dominique Simonnet au scris în 1996 o carte de felul acesta, cu un titlu foarte sugestiv: *La plus belle histoire du monde. Les secrets de nos origines*. Cu mulţi ani înainte, în 1891, Rudyard Kipling îi dăduse romanului său acelaşi titlu: *The Finest Story in the World* [*Cea mai frumoasă poveste din lume*].

5. Pentru a cunoaşte viaţa şi opera acestui strălucit paleontolog, puteţi merge la captivanta sa autobiografie, *Concession To The Improbable. An Unconventional Autobiography* (1978). Sunt câteva pagini savuroase despre cele două vizite ale sale în Spania, unde i-a cunoscut pe toţi paleontologii spanioli din acele timpuri, printre care se numărau Miguel Crusafort şi Emiliano Aguirre. Catalanul Miquel Crusafont era un susţinător înflăcărat şi un propagandist al ortogenezei, evoluţia în linie dreaptă propusă de Chardin.
6. Singura lor misiune pe lumea aceasta, singurul *proiect*, după cum îl numeşte Jacques Monod, sunt adaptările fiinţelor vii. Numai la biologie vorbim despre organe şi funcţii, dar nu şi în cazul celorlalte ştiinţe experimentale. Inima *serveşte* la pomparea sângelui. Dar inima unui mamifer este produsul evoluţiei, care nu are scopuri personale, fiindcă evoluţia nu este o persoană. Acelaşi lucru se poate spune şi despre instinctele animalelor. De aceea, în domeniul biologiei, preferăm substantivul „teleonomie" (creat de Colin Pittendrigh, în 1958) şi adjectivul „teleonomic", în locul clasicelor „teleologie" şi „teleologic", care se folosesc în filosofie (şi care presupun existenţa unei cauze finale). În felul acesta, în jargonul biologilor, organele şi comportamentele ereditare care au un *proiect* sunt teleonomice. De fapt, George C. Williams a propus în 1996 (în opera sa fundamentală *Natural Selection and Evolution*) ca ştiinţa care se ocupă de adaptările organelor, adică morfologia funcţională, să se numească teleonomie. De asemenea, Jacques Monod a folosit mult ideea şi expresia în celebra sa carte *Hazard şi necesitate* (1970), considerând teleonomia una dintre cele două principale caracteristici ale fiinţelor vii. Cea de a doua caracteristică a vieţii era invariabilitatea, capacitatea de a produce fiinţe identice datorită informaţiilor stocate în ADN şi transmise descendenţilor.
7. Colegul şi prietenul meu Jordi Agustí, cu care împărtăşesc preocupările de natură paleontologică şi evoluţionistă, a scris câteva cărţi interesante despre aceste teme teoretice, cum ar fi *La evolución y sus metáforas* [*Evoluţia şi metaforele sale*](1994) y *El ajedrez de la vida. Una reflexión sobre la idea de progreso en la evolución* [*Viaţa ca un joc de şah. O reflexie despre ideea de progres în evoluţie*](2010).
8. În mod cert, între speciile invadatoare din Europa nu-mi pot imagina cum cangurii sălbatici ar putea să ajungă o plagă, asemenea iepurilor în Australia. În schimb, ratonii din America de Nord sunt o adevărată problemă în Europa. Reprezintă cumva cauza pentru care lupul, râsul european şi cel iberic, ursul au dispărut aproape de tot?
9. *The Panda's Thumb* (1980).
10. O subîncregătură de fapt, după cum ştim, însă şi cea mai importantă, fireşte. Celelalte subîncregături erau date ca exemplu de Darwin pentru cum ar fi putut să arate strămoşii vertebratelor (în ceea ce priveşte designul general al corpului) şi nu a greşit în observaţiile sale.
11. „Richard Dawkins and the problem of progress." În Alan Grafen şi Mark Ridley (editori) *Richard Dawkins. How a scientist changed the way we think*: 145-163 (2006).

12. Şi dă următoarea listă de nume: Ronald Fisher, J. B. S. Haldane, Sewall Wright, Julian Huxley Theodosius Dobzhansky, George Gaylord Simpson, G. Ledyard Stebbins şi Ernst Mayr. Dintre aceştia, primii trei sunt consideraţi părinţii geneticii popoarelor şi precursorii neodarwinismului (după ce au împăcat mendelismul cu selecţia naturală), mai degrabă decât propriu-zis părinţi ai neodarwinismului, aşa cum sunt consideraţi următorii cinci (care au unit alte domenii ale biologiei în sinteza modernă a teoriei evoluţioniste).
13. În cartea noastră, *El sello indeleble* [*Pecetea neştearsă*] (2013), eu şi Manuel Martín-Loeches am tratat pe pagini întregi subiectul controlului evoluţiei umane şi ai eugeneticii la oamenii de ştiinţă ai sintezei moderne.
14. *Meaning of Evolution* [*Sensul evoluţiei*] (1949).
15. Pe seama lui J.B.S. Haldane şi mintea sa ageră este pus comentariul potrivit căruia tot ce ştim despre Dumnezeu, judecându-l după operele sale, este că are o pasiune deosebită pentru coleoptere. Se cunosc aproape trei sute de mii de specii de coleoptere, afirma Haldane, în comparaţie cu cele nouă mii de specii de păsări şi zece mii de mamifere, în schimb pe om l-a creat o singură dată. De asemenea, se pare că-i plac mult stelele. E de ajuns să privim cerul noaptea, acolo unde poluarea luminoasă ne-o permite.
16. Trebuie să privim cu atenţie acest model de evoluţie liniară stabilit de J.B.S. Haldane şi Julian Huxley pentru mijloacele de transport terestre: i) car tras de animale; ii) motor cu aburi; iii) vehicul cu motor cu explozie şi iv) avion, care în 1927 era considerat viitorul transportului de pasageri, nu şi de mărfuri. J.B.S. Haldane şi Julian Huxley comentau de asemenea că noile mijloace de transport renunţaseră, chiar dacă nu de tot, la tracţiunea animală (care se mai folosea pe drumurile rurale), la fel cum noile modele biologice convieţuiau cu cele arhaice, care supravieţuiau tot în zone mărginaşe. Pe lângă asta, mai observau ei, de fiecare dată când mai apărea un model nou de vehicul, acesta suferea o radiaţie adaptivă, diversificându-se şi înlocuind modelul anterior care îndeplinise aceleaşi funcţii. Pe scurt, pentru J.B.S. Haldane şi Julian Huxley, evoluţia biologică şi cea tehnologică sunt la fel, iar în ambele cazuri modelele progresează şi sunt îmbunătăţite (cu toate că eu, mă repet, pun toate ideile acestea pe seama lui Huxley).
17. Richard Dawkins şi John Richard Krebs, „Arms Races Between and Within Species”. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 205: 489-511(1979).
18. Haldane şi Huxley nu foloseau încă expresia „cursă pentru înarmare”, fiindcă nu fusese inventată.
19. *Lumea ca un mare spectacol. Dovezile evoluţiei* (2009).
20. Termenul de „microevoluţie” (evoluţie la scară mică) face trimitere la schimbările care se produc în interiorul speciilor, adică populaţiile din care sunt alcătuite. Are legătură cu viaţa speciei. Termenul de „macroevoluţie” (evoluţie la scară mare) este folosit de paleontologi şi se referă la istoria evolutivă a descendenţei, precum caniformele, feliformele, rumegătoarele, primatele etc. Macroevoluţiei îi corespunde o dimensiune temporală mult mai amplă decât microevoluţia. Se numără în milioane de ani, nu în generaţii. De exemplu, adaptările oamenilor din ultimele mii de ani la diferite medii climatice şi culturale, cum ar fi culoarea pielii, toleranţa la lactoză în rândul adulţilor sau viaţa la altitudine înaltă. Cursa pentru înarmare despre care am vorbit între stirpea prădătorilor şi stirpea prăzii la scara macroevolutivă.
21. Însă nu în orice aspect sau nu întotdeauna, pentru că Simpson a combătut, în anii treizeci şi patruzeci ai secolului trecut, teoria potrivit căreia continentele se mişcă şi şi-au schimbat poziţia de-a lungul istoriei Terrei, deşi nu avea dreptate absolut deloc. Cu toate acestea, trebuie spus în favoarea lui Simpson că opoziţia lui se datora faptului că susţinătorii teoriei derivei continentelor foloseau date paleontologice

greşite. În anii şaizeci şi şaptezeci, evidența geologică şi paleontologică în favoarea mişcării continentale a devenit de necombătut, iar Simpson nu a ezitat să recunoască asta.

22. În schimb, Simpson nu a recunoscut niciodată şcoala sistematicii în studiul biologiei, ca sistematică filogenetică sau cladistică, şi care s-a impus în cele din urmă în biologie şi paleontologie şi de care mă folosesc în cartea de față.

23. Stephen Jay Gould (în *The Lying Stones of Marrakech*, 2001) analizează foarte riguros gândirea omului de ştiință Lamarck, pe care-l revendică drept un mare savant (sensul modern al cuvântului „biologie" lui i-l datorăm), departe de imaginea duioasă şi amuzantă a lui Lamarck „marele păcălit", care a comis enorma eroare de a crede că se moştenesc caracterele dobândite în timpul vieții. În ceea ce priveşte ideea lui Lamarck despre „scara progresului", înaintarea de neoprit a evoluției, Gould a descoperit că filosofia lui Lamarck a suferit schimbări până când acesta în cele din urmă a recunoscut un model ramificat al evoluției în detrimentul modelului linear. În mod curios, schimbarea aceasta s-a produs după ce asistase la conferința rivalului său George Cuvier despre biologia internă a diferitelor tipuri de viermi. Aceia care au capacitatea de a renunța la mult-iubitele teorii personale fac dovada unui suflet mare şi a unei atitudini ştiințifice coerente, afirmă Gould, iar eu nu pot decât să fiu de acord cu el.

24. *Dar trebuie exclus factorul mărimii corporale*. Detaliul acesta legat de mărime este important, pentru că encefalul unui mamifer de mari dimensiuni este mai mare decât cel al unei specii mici, dar nu în comparație cu greutatea corpului. Se afirmă astfel că dimensiunea encefalului *creşte* mai încet decât dimensiunea corpului, prin urmare coeficientul encefal/corp este mai mic atunci când sunt comparate specii de diferite mărimi. Relația aceasta care se modifică în mod progresiv între două variabile este cunoscută în biologie sub numele de alometrie.

25. De aceea, cu ajutorul ecuațiilor matematice de alometrie, trebuie ca speciile care se compară să aibă aceeaşi mărime, iar atunci putem compara encefalul unui şoarece cu cel al unui lup, al unei zebre, al unei vaci, al unui om, al unui delfin şi al unui elefant, şi vedem care este mai mare.

26. Ecuațiile alometrice sunt de tipul Y=aXb, unde variabila Y reprezintă greutatea creierului, iar variabila X este greutatea corpului. Exponentul b se situează de obicei în biologie între 2/3 şi 3/4.

27. Mamiferele marine ridică o problemă în plus, deoarece în apă, unde efectul gravitației este redus, relația dintre dimensiunea encefalului şi a corpului este diferită. Îşi pot permite să aibă corpul foarte mare, cu un strat gros de grăsime protector, fără să moară sufocați sub propria lor greutate.

28. *Evolution Of The Brain And Inteligence* (1973) şi *Brain Size And The Evolution Of Mind* (1991).

29. Nu se verifică în cazul rumegătoarelor, de exemplu, dar se verifică în cazul cămilelor (care aparţin altei grupe, deşi şi ele rumegă). Se poate vorbi de encefalizare în cazul caniformelor (grupa lupilor), dar nu şi la feliforme (pisici, hiene, genete şi manguste). Există la primate, fireşte, de asemenea la perisodactile, atât în linia tapirilor şi a rinocerilor, cât şi a cabalinelor. Susanne Schultz şi Robin Dunbar, R. „*Encephalization is not a universal macroevolutionary phenomenon in mammals but is associated with sociality*". *PNAS* 107: 21582-21586 (2010).

30. Jean Piveteau, un alt paleontolog francez, ceva mai modern, o explică fără echivoc (în *Des premiers vertébrés à l'homme* [*De la primele vertebrate la om*], din 1963): „Nu avem niciun mijloc prin care să măsurăm complexitățile în cazul unei reptile şi al unui mamifer sau în cazul unui

mamifer şi al omului. Este nevoie să operăm, potrivit expresiei lui P. Teilhard de Chardin, o schimbare a variabilei. Vom înlocui complexitatea organică cu complexitatea psihică”.

31. În cartea sa din 1927, scrisă împreună cu Haldane, progresul biologic este exprimat grafic printr-un vector care combină două axe: individualizare şi agregare. Cea dintâi este reprezentată de „specializarea şi diviziunea în interiorul ansamblului”, cea de-a doua de „unirea biologică a unui număr de unităţi organice separate”. În urma individualizării are de câştigat specia umană, iar în agregare s-ar afla societăţile umane în stadiul cel mai avansat, dar nu mai avansat decât societăţile insectelor şi câteva nevertebrate coloniale. În ansamblu, dacă unim cele două variabile, omul modern se situează în fruntea progresului evolutiv. Eu pun mai degrabă pe seama lui Huxley decât a lui Haldane interesul de a găsi o măsură obiectivă a progresului biologic, în rândul căruia specia umană este cea mai avansată.
32. Eörs Szathmáry and John Maynard Smith „The Major Evolutionary Transitions”. *Nature* 374: 227-232 (1995). Este şi o carte (*The Major Transitions In Evolution*) pe care cei doi autori o publică în acelaşi an.
33. Richard Dawkins, în *The Ancestor's Tale. A Pilgrimage to the Dawn of Evolution* [*Povestea strămoşilor: o călătorie către zorii vieţii*] (2004), este de acord cu propunerea teoretică generală a celor doi autori citaţi, cu toate că el ar mai adăuga ca exemplu de tranziţie segmentarea corpului la unele grupe de animale şi ar insista asupra diviziunii liniilor germinale şi somatice, asupra apariţiei gameţilor (ca reducere a întregului corp la stadiul unei singure celule pentru a forma un organism nou), asupra sexului ca o combinare (mereu unică) a genelor părinţilor în progeniturile lor şi o diviziune a sexelor masculin şi feminin.
34. *Darwin's Dangerous Idea* (1995).
35. Termenul de „design” este folosit aici cu sensul de inginerie, nu cu sensul pe care l-a dobândit în artele decorative moderne şi care, în mod tradiţional, se numea „stil”.
36. O transformare sau *breakthrough* a lui Simpson, un progres în evoluţionabilitatea lui Dawkins, o *gruie* a lui Dennett.
37. Dawkins include de asemenea pe lista sa şi torsiunea gasteropodelor. Într-adevăr, pentru moluştele cu o singură valvă (melcii şi restul), răsucirea suferită de corpul lor încă din stadiul larvar este o mare inovaţie. În cazul fiecărei grupe evolutive a fost depăşit un alt prag.
38. Cu toate că, în punctul în care ne aflăm, trebuie să spunem foarte clar că transmiterea impulsului nervos între neuroni nu este sub nicio formă la fel ca fenomenul curentului electric care se scurge prin cablurile electrice, nici informaţia nu se transmite la fel. Cu atât mai puţin, creierul nu funcţionează ca un calculator.
39. *Nonzero. The Logic of Human Destiny* (1999).
40. Putem considera că un sistem de probă şi eroare este o metodă de procesare a informaţiei numai dacă probele sunt produse la întâmplare, exact cum se întâmplă în cazul mutaţiilor. Într-adevăr, aşa cum bine ştim, mutaţiile sunt aleatorii, imprevizibile, şi doar mediul înconjurător decide care sunt adaptive şi care sunt eronate.
41. *The Meaning of Evolution: A Study of The History of Life and of Its Significance for Man* (1949).
42. La un joc al cărui rezultat este zero, un jucător câştigă, iar altul pierde, nu pot câştiga toţi, fiindcă suma finală nu variază, însă în cazul evoluţiei este posibil ca viaţa pe planetă să se înmulţească.

# Ziua a opta

1. Sistematica filogenetică, numită şi cladistică, foloseşte multe nume ciudate, iar caracterele derivate sunt denumite „apomorfii”.
2. Cunoscut ca „modelul driopotecian”.
3. Cu toate că ultimul cuvânt din toate edițiile, începând cu prima, este „*evolved*”, evoluat.
4. Cu singura ocazie pe care am avut-o de a sta de vorbă cu profesorul Ramón Margalef, marele ecolog catalan, pe atunci deja la pensie, mi-a mărturisit că şi pe el îl interesase subiectul, pentru că în ecologie există un proces care este direcțional şi previzibil, deşi nu are un plan. Se numeşte succesiune ecologică şi presupune că dacă un ecosistem terestru sau marin este distrus şi este lăsat să *evolueze* din nimic, observăm cum îşi sporeşte biodiversitatea, complexitatea. Mai întâi apar speciile pioniere, foarte rezistente, care apoi lasă locul altora, până când este reparat echilibrul ecologic de dinainte. Însă Margaleff nu vedea, oricât de mult cerceta subiectul, cum putea succesiunea ecologică să ne ajute să înțelegem evoluția.
5. *Genetics and the Origin of Species*. Ediția pe care o consult este cea de-a treia, din 1951.
6. Tema aceasta importantă a peisajelor adaptive şi a altor metafore evolutive a fost subiectul discursului meu cu ocazia primirii titlului de doctor *honoris causa* din partea Universității din Zaragoza, în 2018, care ulterior a publicat conferința cu pricina.
7. *Tempo and Mode in Evolution* (1944).
8. Johan Lidgren et al. „Soft-tissue Evidence for Homeothermy and Crypsis in A Jurassic Ichthyosaur”. *Nature* 564: 359-365 (2018).
9. Între marsupialele din Australia lipseşte „ecomorfa” aceasta a antilopelor, deşi există cea a lupilor. Ecomorfologia este disciplina biologică ce studiază relația dintre forma corpului şi nişa ecologică. Cele mai surprinzătoare convergențe adaptive sunt cele care conduc către aceleaşi ecomorfe, ca de exemplu ecomorfa cârtiței.
10. Cu alte cuvinte, nu există ecomorfe asemănătoare între dinozauri şi mamifere.
11. *The Ancestor’s Tale. A Pilgrimage to the Dawn of Evolution*, 2004.
12. Este obligatorie lectura cărții *Theories of Human Evolution. A Century of Debate, 1844-1944* (1987), a istoricului din domeniul biologiei Peter J. Bowler, ca să aflăm cum s-au manifestat diferitele doctrine despre evoluționism de-a lungul istoriei paleoantropologiei până la apariția sintezei moderne sau a neodarwinismului. Ca să înțelegem ce a urmat după aceea trebuie să citim cărțile lui Ian Tattersall, la care mă voi referi mai încolo.
13. „În cazul evoluției paralele, explicația selecționistă spune că schimbările care au loc în paralel sunt adaptive în întreg nivelul ecologic pe care grupul îl ocupă, în timp ce trăsăturile divergente («radiante») din interiorul grupului sunt adaptări la nişe speciale ale nivelului ecologic. Cel puțin, explicația este plauzibilă ca în cazul [...] primelor mamifere.” În *The History of Life*, din 1960, reprodus şi în *This View of Life* din 1963.
14. *Fossils and the History of Life* (1983). Este o carte foarte importantă pe care a publicat-o Simpson cu un an înainte de a muri şi care cuprindea întreaga sa gândire. Traducerea în limba spaniolă, semnată de Elisa Villa, este demnă de toată lauda.

15. Un schelet hidrostatic are la bază un fluid care nu poate fi comprimat şi acţionează ca antagonist al muşchilor. Pe lângă viermi, se mai găseşte şi în unele organe, cum ar fi penisul, care atunci când se umple cu sânge devine rigid în timpul copulaţiei.

# Ziua a noua

1. *Systematics and the Origins of Species* (1942).
2. Partea cea mai importantă pentru a avea o imagine a conceptului este schema grafică de formă reticulară, care a fost reprodusă de foarte multe ori. Nu toată lumea acceptă, trebuie spus, că intenţia lui Franz Wiedenreich a fost să reproducă un model reticular printr-o ilustraţie în care nu există linii orizontale şi verticale clare, ci patru coloane împărţite în pătrate mari, care la rândul lor conţin alte pătrate mai mici cu braţe în interior (este o schemă foarte stranie, care nu seamănă cu o plasă, fiind alcătuită mai degrabă din celule separate). Mai târziu, antropologul american William W. Howells, în cartea sa *Mankind in the Making* (1959), a simplificat schema lui Weidenreich şi i-a dat forma unui candelabru cu patru braţe. Partizanii moderni ai modelului evolutiv regional cu schimb de gene l-au acuzat pe William W. Howells că a interpretat greşit modelul evolutiv al lui Weidenreich, simplificându-l.
3. Geneticianul Theodosius Dobzhansky avusese deja ideea speciei unice în evoluţia omului, în 1944, şi a susţinut-o întotdeauna, admiţând odată cu trecerea timpului şi cu noile fosile care soseau din Africa de Sud, existenţa unei ramificaţii la începutul evoluţiei omului (dar numai aceea). În 1970 (în *Genetica procesului evolutiv*) afirma: „Evoluţia umană este un exemplu excelent de anageneză. Au existat, se pare, numai două specii de ominizi (*Australopithecus africanus* şi *A. robustus*) în Pleistocelul primitiv şi a existat o singură formă din Pleistocelul mijlociu până în prezent (*Homo erectus* urmat de *H. sapiens*)".
4. După cum afirmă Ian Tattersall, este surprinzător că Mayr nu a observat contradicţia dintre speciaţia geografică şi modelul evoluţiei lineare pe care neodarwinismul – un neodarwinism pentru care Mayr reprezenta un stâlp de susţinere – îl avantaja, nu numai în cazul evoluţiei umane, ci şi, în general, de-a lungul evoluţiei generale.
5. Sau cel puţin cu o viziune unidirecţională şi *progresionistă* a evoluţiei.
6. Majoritatea autorilor preferă să-i denumească „simieni" din motive ce ţin de prioritatea istorică a numelui, dar noi le vom spune antropoizi ca să evităm confuzia cu cele mai apropiate rude ale noastre (gibonii, urangutanii, gorilele şi cimpanzeii), care în engleză se numesc „*apes*". În spaniolă nu există o denumire populară, dar s-a răspândit cea de „simieni".
7. Gould îi dedică ultima sa carte, *The Structure of Evolutionary Theory* (*Structura teoriei evolutive*), din 2002, testamentul său ştiinţific, lui Eldredge şi Vrba.
8. Sau poate că erau părţi ale corpului mai puţin folosite şi erau disponibile pentru a primi o funcţie.
9. Trebuie folosit cuvântul „aptare" când ne referim, în general, la structuri, funcţii sau comportamente utile pentru supravieţuire şi reproducerea organismului, fără să distingem dacă au apărut în contextul actual (atunci s-ar numi „adaptări") sau în alt context şi şi-au schimbat funcţia (în care caz s-ar numi „exaptări"). După cum vedeţi, unii oameni de ştiinţă sunt foarte subtili.

10. Stephen Jay Gould şi Richard Lewontin, *The Sprandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme*, *Proc. Roy. Soc. Lond. B*, 205: 581-598 (1979).

11. Lemurii au rămas izolaţi şi fără concurenţă în Madagascar, unde au experimentat o extraordinară radiaţie adaptivă, cunoscând şi forme uriaşe. Din nefericire, sosirea pe insulă a oamenilor navigatori cu puţin mai mult de două mii de ani în urmă, a decimat diversitatea faunei bogate de acolo şi acest lucru încă se petrece, de data aceasta conştient, prin distrugerea la scară mare a habitatului forestier.

12. Acest lucru provoacă o oarecare confuzie, deoarece înainte, când se folosea sistematica tradiţională care se baza pe grade, hominizii erau strămoşii şi rudele exclusive ale speciei noastre. Clada africană (gorilele/cimpanzeii/oamenii) este acum, tehnic vorbind, subfamilia Homininae. Cimpanzeii şi oamenii formează tribul Hominini (tribul este o grupare de genuri cu un strămoş comun exclusiv). Iar noi singuri, cu strămoşii şi rudele noastre, subtribul Homina. În timpuri moderne, când scriem, folosim temenul „hominin" („*hominin*" în engleză) doar cu referire la strămoşii noştri ulteriori separaţiei liniilor de cimpanzei şi de oameni.

13. Al treilea *mare simian*, urangutanul asiatic, abia dacă se lasă pe sol, prin urmare putem spune că nu are locomoţie terestră, numai arboricolă. Când se văd obligaţi să o facă, se sprijină cu stângăcie cu pumnul strâns pe sol, ţinându-l, de obicei, pe-o parte.

14. Găsit în 1994 de nord-americanul Tim White în fruntea echipei sale.

15. În teoria neodarwiniană, presiunea selectivă ghidează evoluţia. Selecţia naturală este un proces atât stocastic, cât şi deterministic. Mutaţiile se produc la întâmplare (asta înseamnă „stocastic"), dar numai presiunea selecţiei decide cine este mai apt.

16. După numele descoperitorului său din 1974, americanul Donald Johanson.

17. Little Foot a fost descoperit în 1994 de Ronald J. Clarke, care a petrecut mulţi ani extrăgând scheletul din roca ce îl ţinea captiv, din peştera Sterkfontein. Datarea acestui schelet este prilej de dezbatere. Nu toţi acceptă că are peste trei milioane de ani, după cum afirmă Ron Clarke.

18. Deşi picioarele lui Little Foot sunt mai lungi decât braţele şi sugerează o deplasare bipedă mai eficientă decât a lui Lucy. Little Foot era şi mai înaltă decât Lucy. Trebuie să fim însă prudenţi, până ce nu aflăm mai multe despre scheletul lui Little Foot.

19. Viteza cu care apar noi tipuri biologice în *filmul vieţii* depinde şi de intervalele de timp dintre două fosile (între două *cadre*). Nu este acelaşi lucru o fosilă la fiecare milion de ani cu cea la fiecare zece milioane. În orice caz, dacă evoluţia ar fi treptată, salturile ar fi mici chiar dacă distanţa temporală dintre fosile este mare.

20. Ceva ce nici nu pot face cimpanzeii, dacă vorbim de adaptarea unei poziţii verticale, cu genunchii şi şoldurile în extensie.

21. Paleontologii Gould şi Eldredge cred că evoluţia filetică a lui Simpson (pe care ei o numesc gradualism filetic) este modul evolutiv preferat de neodarwiniştii în evoluţie, deşi, după Eldredge şi Gould, darwinismul original era destul de deschis pe acest subiect.

22. Numită *tapetum lucidum*.

23. În epoca lui Simpson (anii treizeci şi patruzeci) partizanii *saltaţionismului* erau câţiva biologi ca R. Goldschmidt şi O.H. Schindewolf, despre care Simpson nici nu voia să audă.

24. În *The Meaning of Evolution*.

25. „Derivația acestui tip [australopitecii] dintr-un simian se înțelege mai bine ca un caz de evoluție rapidă sau cuantică (Simpson, 1944). Ar putea deveni curând unul dintre cele mai bine atestate cazuri."
26. „Este adevărat că mersul în picioare a fost limita schimbării radicale. După cum spune Washburn, acesta este fără îndoială un caz de evoluție cuantică, o contribuție conceptuală a lui Simpson (1944)."
27. Cu toate astea, cred că Simpson nu a participat şi doar a trimis textul conferinței. Îmi bazez presupunerea pe faptul că nu apare în fotografiile simpozionului (nu toți participanții apar, dar cei mai importanți o fac) şi că nici măcar nu-l menționează în autobiografia sa, care este foarte amănunțită.
28. Washburn, la istoricul congres din 1950, a susținut şi el ideea că o schimbare la şold (mai exact scurtarea şi rotirea către spate a aripii iliace) fusese esențială pentru ca australopitecii să dobândească o poziție verticală. Şi a mers şi mai departe: „Sunt convins că această simplă schimbare a inițiat evoluția umană". Explicația biomecanică pe care o propunea Washburn era diferită de cea pe care o ofer aici – şi complementară, cu siguranță – fiindcă se bazează pe mişcarea de extensie a şoldului permisă de muşchiul gluteal (fesier) mare, şi nu de abducția şoldului produsă de muşchii gluteali mijlocii şi mici în cazul speciei noastre şi a strămoşilor noştri bipezi.
29. Cum foarte bine a semnalat Gould în cartea sa *Ontologeny and Phylogeny* (1977), principiul de corelație organică a lui Cuvier nu se îndeplineşte întotdeauna cuvânt cu cuvânt. Nu există carnivore cu coarne şi copite, este o regulă fără excepție, dar creierul apropiat de cimpanzeu se poate combina cu un corp destul de uman, adică pot apărea laolaltă caractere primitive şi moderne.
30. În publicația originară, numele teoriei este la plural: „echilibruri punctuate" („Punctuated equilibria"). Gould folosea expresia la singular („Punctuated equilibrium").
31. De exemplu, Tattersall crede că *punctuaționismul* a mers prea departe când a plasat tot schimbul morfologic în momentul speciației, adică atunci când se produce izolarea genetică a populației. Tattersall crede că schimbarea se poate acumula după aceea, în timpul vieții speciei. Lui Tattersall i se pare de asemenea că speciația se produce mai des decât sunt de părere Eldredge şi Gould.
32. Pentru cine doreşte să ştie mai multe despre aceste dezbateri teoretice în domeniul concret al evoluției, în 1995, Ian Tattersall a scris o carte foarte interesantă în care povesteşte istoria paleontropologiei şi cum a fost influențată de teoriile evoluționiste, în special sinteza modernă şi echilibrul punctuat: *The Fossil Trail: How We Know What We Think We Know About Human Evolution*. Într-o carte ulterioară, *Becoming Human: Evolution and Human Uniqueness* (1998), tratează pe scurt, dar într-un mod remarcabil, aceste probleme teoretice în povestea sa despre evoluția umană.

# Ziua a zecea

1. *Fenotipul extins* (1982).
2. *Candela de-o clipă-n întuneric* (2015).
3. Conceptul de genă al lui Richard Dawkins nu este, fireşte, cel tradițional. Nu există o rețetă pentru a fabrica o proteină, ci altceva mult mai amplu, care poate cuprinde mai multe gene. Dawkins nu susține că în spatele fiecărui comportament s-ar afla o genă unică, ci programări genetice la care participă grupuri de gene.

4. Se numeşte Rising Star şi se află în zona cunoscută drept Leagănul umanității, o regiune cu multe grote în care s-au găsit numeroase fosile ale diverselor specii de hominizi.

5. Americanul Lee Berger.

6. Dacă ar fi aşa, nu fac parte din genul *Homo*, pentru că genurile sunt clade (nu pot avea decât o singură origine, nu două), iar pentru acestea a fost propus genul *Kenyanthropus*.

7. Ultimii australopiteci cunoscuți, din specia *Australopithecus sediba*, au fost găsiți de Lee Verger în peştera Malapa din Africa de Sud şi datează de acum două milioane de ani.

8. Trebuie să ne gândim că zona sa adaptivă, vârful său, a fost ocupat din momentul acela de altă specie, ceea ce e posibil să fi reprezentat motivul dispariției parantropilor, cu care era la mare concurență ecologică. Despre cine să fi fost vorba? Poate despre *Homo erectus*, poate despre babuini.

9. Modelul acesta seamănă mai bine cu ce aveau în vedere Eldredge şi Gould prin teoria echilibrului punctuat.

10. Limita dintre Pleistocenul timpuriu şi cel mijlociu corespunde cu o schimbare a poziției polilor magnetici, care s-a produs acum şapte sute optzeci de mii de ani.

11. Juan Luis Arsuaga et al. „Neandertal Roots: Cranial and Chronological Evidence from Sina de Los Huesos”. *Science* 344: 1358-1363 (2014).

12. Începutul Pleistocenului târziu coincide cu începutul unei perioade mai calde, ultima interglaciațiune, care a precedat ultimul mare ciclu glaciar. Trecerea aceasta datează de acum o sută douăzeci şi şase de mii de ani.

13. Jean-Jacques. Hublin et al. „New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*”. *Nature* 546: 269-292 (2017).

14. Cercetătorul care a avut cea mai mare contribuție la crearea noii discipline a paleogeneticii este, fără îndoială, suedezul Svante Pääbo, care ne spune povestea lui în cartea *Neanderthal Man: In Search of Lost Genomes (Omul de Neanderthal: în căutarea genomurilor pierdute*) (2014).

15. Viviane Slon et al. „The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father”. *Nature* 561: 113-116 (2018).

16. Axel Barlow et al. „Partial genomic survival of cave bears in living brown bears”. *Nature Ecology & Evolution* 2: 1563-1570 (2018).

17. Eleftheria Palkopoulou et al. *A comprehensive genomic history of extinct and living elephants*. *PNAS* 115: 2566-2574 (2018). *Palaeoloxodon antiquus* este aşa-numitul elefant cu colții drepți, un proboscidian dispărut, dar foarte des întâlnit în zăcămintele europene şi spaniole din Pleistocenul mijlociu din perioadele interglaciare. În timpul glaciațiunilor a fost înlocuit de mamut, şi el tot dispărut, deşi mai de curând.

18. *Phylosophy of Science* 63: 262-277 (1996).

19. Israel Hershkovitz et al. „The earliest modern humans outside Africa”. *Science* 359: 456-459 (2018).

20. Wu Liu, María Martinón-Torres împreună cu alți colegi au publicat studii despre descoperirea unor dinți de *Homo sapiens* în China, cu o vechime de aproximativ o sută de mii de ani: „The Earliest Unequivocally Modern Humans In Southern China”. *Nature* 526, 696-699 (2015).

21. Ca să fim şi mai exacți, ar fi vorba de trecerea care se cunoaşte în geologie de la stadiul cald MIS 5 la stadiul frig MIS 4.

22. Eugene I. Smith et al. „Humans Thrived in South Africa through the Toba Super-Volcanic Eruptions ~74,000 Years Ago". *Nature* 555: 511-515 (2018).

23. Scheletul complet al unui australopitec sud-african, poreclit Little Foot, tocmai a fost prezentat de cel care l-a descoperit (Ron Clarke), după mulți ani de extracție laborioasă din roca din care făcea parte. Vom putea să avem în sfârşit toate informațiile despre scheletul australopitecului, pentru că lui Lucy îi lipsesc multe părți, începând cu o bucată bună din craniu.

24. Se pare că era o mare diversitate în Europa de acum jumătate de milion de ani şi până acum un sfert de milion de ani, odată cu coexistența unor populații cu morfologie arhaică alături de altele mai neanderthaliene ca acelea din Peştera Oaselor. Printre primele s-ar afla fosilele din situl francez de la Tautavel, în Rosellon, cărora descoperitorii lor, Henry şi Marie-Antoinette de Lumley, le-au pus numele de *Homo erectus tautavelensis*, pe care eu l-aş numi doar *Homo tautavelensis*. Craniul din Ceprano (Italia) ar putea şi el să primească această denumire. Nu îmi place, în schimb, numele ştiințific de *Homo heidelbergensis*, deoarece exemplarul prototip al speciei este doar o mandibulă (din situl de la Mauer, în Germania) şi ne aduce informații importante despre specia din care face parte.

25. *The Myths of Human Evolution* (*Miturile evoluției umane*)(1982).

26. Conceptul de „selecție a speciilor" este creația paleontologului american Steven M. Stanley, în 1975. Niles Eldredge preferă expresia „*species sorting*" pentru a se referi la fenomen, deşi nuanța se pierde în spaniolă, fiindcă ar trebui tradus „clasificarea speciilor", ceea ce nu este întocmai cu ce se doreşte exprimat.

27. Titlul original al primei ediții (din 1859) este *Despre originea speciilor*. Abia la a şasea ediție, din 1872, cea mai amplă şi pe care Darwin o considera definitivă, a eliminat cuvântul „despre". În cartea lui Darwin nu se vorbea direct despre originea omului, nici despre originea facultăților noastre mintale (foarte speciale), chiar dacă la finalul textului se spunea că teoria *sa* a evoluției (prin selecție naturală) va pune în lumină aceste chestiuni.

28. În onoarea sa putem afirma că în ziua de azi, între biologii evolutivi se consideră că selecția sexuală este un caz aparte în domeniul mai amplu al selecției naturale.

29. Don Gregorio Marañón (*Vida e Historia*, 1940) a înțeles perfect că haina (şi podoabele care o însoțesc), pe lângă faptul că acoperă trupul, are o funcție dublă care se află în legătură cu două instincte: cel ierarhic şi cel sexual. Dar nu s-a gândit că haina şi podoabele au şi o funcție identitară şi servesc la recunoaşterea altui membru al tribului, etniei sau grupului pentru a-l deosebi de străini.

30. Darwin gândea, în mod greşit, că pielea dezgolită a speciei noastre are la origine un caracter feminin, adică rezultat al selecției sexuale, deşi în final se transferase şi la celălalt sex. Cu toate acestea, are de-a face cu termoreglarea prin transpirație, caracteristic pentru specia noastră şi pentru mulți dintre strămoşii noştri, toți din genul *Homo.* Culoarea pielii a trecut de la palid (ca la cimpanzei) la o culoare întunecată pe măsură ce s-a extins pigmentarea pentru a proteja epiderma de efectele nocive ale radiației solare.

31. Arslan A. Zaidi et al. „Investigating the Case Of Human Nose Shape And Climate Adaptation". *Plos Genetics* 13: e1006616 (2017).

# Ziua a unsprezecea

1. În care critica evoluția cuantică, modelul evolutiv care ar produce mari schimbări într-un timp geologic scurt.
2. Deşi ideea, în esența ei, fusese insinuată în 1930 de Ronald Fisher şi a fost tratată în 1955 de J.B.S. Haldane, Hamilton a fost cel care i-a dat formă şi anvergură în relație cu evoluția genetică a societăților animale.
3. În a cincea ediție a *Originii speciilor* (1869).
4. Aşa s-a ajuns la cunoscuta inegalitate a lui Hamilton, formula sub care este exprimată ideea aceasta. Pentru ca o genă altruistă să se răspândească trebuie să îndeplinească relația rB > C, unde r este măsura de rudenie (de la 0 la 1) dintre doi indivizi implicați într-un act altruist (cel care oferă ajutorul şi cel care îl primeşte), sau, cu alte cuvinte, probabilitatea ca o genă aleasă la întâmplare să fie identică la doi indivizi de origine comună (pe linie genealogică). B este surplusul reproductiv pe care-l obține cel care primeşte ajutorul, iar C, costul reproductiv pentru cel care realizează gestul altruist. Adepții teoriei eficacității inclusive au considerat această inegalitate ca fiind echivalentul din biologia socială a formulei E=mc2 din teoria relativității a lui Einstein.
5. Folosesc expresia de „gene împărtăşite prin origine comună" fiindcă numai în privința acestor gene putem fi siguri că sunt la fel. Două rude pot avea multe alte gene la fel, fiindcă, până la urmă, aparțin aceleiaşi populații, dar despre acele alte gene nu ştim nimic.
6. John Maynard Smith îi atribuia ideea de *fitness* inclusiv, deşi numai într-o formă simplificată, lui J.B.S. Haldane. Din ce îşi amintea Maynard Smith, după ce a făcut socoteli pe un şervețel de hârtie într-un pub din Londra (Orange Tree, mai exact), J.B.S. Haldane a spus că ar fi dispus să-şi dea viața pentru opt veri sau doi frați. Lui Bill Hamilton nu i s-a părut deloc amuzant să-i fie atribuit lui J.B.S. Haldane germenul ideii *sale* de *fitness* inclusiv şi şi-a manifestat scepticismul în legătură cu întâmplarea aceasta, pe care o considera o minciună. Maynard Smith afirma de asemenea că respectivul de *fitness* inclusiv apăruse deja într-un articol publicat de Haldane în 1955 (*Population Genetics*. *New Biology* 18: 34-51), însă eu mă număr printre cei care cred că ideea nu este exprimată atât de clar în lucrarea cu pricina încât să-i fie atribuită lui Haldane. Adevăratul autor al teoriei *fitness*-ului inclusiv este, bineînțeles, W.D. Hamilton.
7. Nu toate speciile sunt la fel, fireşte, multe animale îşi abandonează ouăle în voia sorții, de aceea trebuie depuse în număr mare, fiindcă multe dintre ele mor.
8. Se numeşte haplodiploidie. Masculii sunt haploizi (au un singur set de cromozomi) şi femelele sunt diploide (au două seturi). Masculii provin din ovule nefecundate, iar femelele din ovule fecundate.
9. Termenul a fost propus de John Maynard Smith într-un articol din 1964, care are propria lui poveste. Maynard Smith a fost unul dintre cei care au revizuit prima versiune a celebrei lucrări a lui Hamilton despre TIF. Luis Hamilton, editorul revistei, i-a promis că îi publică lucrarea în două părți, ceea ce a durat mai multe luni. Între timp, Maynard Smith a publicat articolul său despre *kin selection* în revista *Nature*, revistă ştiințifică de prestigiu. Hamilton nu i-a iertat-o niciodată, deşi Maynard Smith şi-a cerut scuze pentru cele întâmplate. Cel puțin aceasta e versiunea istoriei spusă de Lee Alan Dugatkin în excelenta sa carte *Altruism Equation* (2006). Şi pentru Frans de Waal (în *Bonobo şi ateul*, 2013), John Maynard Smith este *personajul negativ* în toată povestea asta, la fel ca în istoria

colaborării cu George Price pentru elaborarea conceptului de strategie evolutivă stabilă, despre care vom vorbi mai târziu.

10. Calificat ca unul dintre *zeii* biologiei evolutive de către Robert Sapolsky (*Behave. Biologia ființelor umane în ipostazele lor cele mai bune şi cele mai rele*, 2017). Un alt *zeu* al biologiei evolutive ar fi englezul Bill Hamilton.
11. Idee care a fost sprijinită de zoologul englez V.C. Wynne-Edwards în 1962 (*Animal Dispertion in Relation to Social Behaviour*). Autorul susținea că populațiile îşi adaptează dimensiunile corpului la resursele disponibile în mediul înconjurător, în aşa fel încât indivizii manifestau în mod *voluntar* un autocontrol al natalității, ceea ce însemna un număr mai mic de copii – să renunțe la a avea mai mulți urmaşi decât trebuie – în beneficiul grupului. La un altruism de acest gen se poate ajunge numai prin selecția de grup.
12. David Sloan Wilson şi Edward O. Wilson, „Rethinking the Theoretical Foundation of Sociobiology". *The Quaterly Review of Biology* 82: 327-348 (2007).
13. *The Pony Fish's Glow* (1997).
14. Pentru care există un preț care trebuie plătit, fireşte. Producerea toxinelor, ca oricare altă substanță, nu este gratuită, are un preț metabolic, o valoare în economia corpului. Este o investiție care trebuie rentabilizată.
15. *The Genetical Theory of Natural Selection*, considerat de mulți autori ca fiind cel mai important tratat despre teoria evoluției după Darwin.
16. Este foarte indicată lectura cărții *Evolution and Healing. The New Science of Darwinian Medicine* (1994), semnată de Randolph M. Nesse ca autor principal. După cum indică şi titlul, cartea aceasta propune un nou mod de a înțelege boala.
17. George C. Williams, *The Pony Fish's Glow* (1997).
18. Evoluția privită ca o chestiune de schimbări ale frecvențelor genetice este o idee mai veche, pe care a propus-o englezul Ronald Fisher, unul dintre fondatorii geneticii populațiilor (împreună cu englezul J.B.S. Haldane şi americanul Sewall Wright).
19. Ideea originală i-a aparținut lui George Price, împreună cu care Maynard Smith a publicat în 1973 un articol în revista *Nature*. Există un articol al lui Maynard de popularizare a ESS în numărul istoric din 1978 al revistei *Investigación y Ciencia* dedicat evoluției. Viața lui George Price este incredibilă, fiindcă era o persoană foarte ciudată. În biografia lui, scrisă de Oren Harman, se vorbeşte despre contribuția lui ştiințifică pentru a înțelege altruismul şi propria tragedie personală, *The Price of Altruism: George Price and the Search for the Origins of Kindness* (2010).
20. Să presupunem că poliția a reținut doi suspecți de furt şi îi interoghează separat, informându-i de la început care este pedeapsa care-i aşteaptă dacă mărturisesc sau nu delictul. Dacă niciunul dintre ei nu mărturiseşte (adică dacă se înțeleg între ei) vor primi o pedeapsă de un an de închisoare, care este pedeapsa maximă care li se poate da cu probele de care dispune justiția. Dacă mărturisesc amândoi, vor fi condamnați la opt ani. Dacă unul dintre prizonieri mărturiseşte, iar altul nu o face, cel care recunoaşte va fi eliberat, iar cel care minte va fi condamnat la zece ani de închisoare. Aşa stând lucrurile, strategia dominantă este mărturisirea şi, în consecință, fiecare dintre suspecți va fi condamnat la opt ani. Această problemă se numeşte echilibrul lui Nash, după numele matematicianului şi laureatul Premiului Nobel

pentru economie, John Nash (de care vă amintiţi dacă aţi văzut filmul *O minte sclipitoare*). De ce ai vrea să mărturiseşti dacă te afli în situaţia aceasta? Pentru că dacă mărturiseşti şi celălalt face acelaşi lucru, primeşti opt ani, iar dacă mărturiseşti, iar celălalt nu o face, eşti eliberat. În schimb, dacă nu mărturiseşti şi celălalt o face, primeşti zece ani, iar dacă nu mărturiseşti şi nici celălalt nu o face, primeşti un an. Opt ani (în cel mai rău caz) sau libertatea (în cel mai bun caz) sunt de preferat celor zece ani (în cel mai rău caz) sau un an (în cel mai bun). De aceea cei doi suspecţi vor mărturisi.

21. Preluat de la Richard Dawkins în *Candela de-o clipă-n întuneric* (2015).
22. Nu este nevoie să explic că animalele nu hotăresc dacă au pui de sex masculin sau feminin, fiindcă indivizii a căror construcţie genetică face să aibă numai pui de sex masculin ar avea mulţi nepoţi într-o populaţie în care masculii sunt puţini, în timp ce indivizii care nu au decât descendenţă de sex feminin ar avea avantaj într-o populaţie în care sunt puţine femele.
23. Pentru a fi mai exacţi, într-o proporţie de 1:1, se menţine investiţia care se face în puii de ambele sexe, pentru că dacă una dintre specii cunoaşte o mortalitate mai mare la unul dintre sexe, situaţia se poate remedia producând mai mulţi pui de acelaşi sex, şi fiecare dintre ei ar primi o investiţie de energie mai mică.
24. Stuart A. Est et al. „Social Semantics: Altruism, Cooperation, Mutualism, Strong Reciprocity And Group Selection”. *J. Evol. Biol*. 20: 415-432 (2007).
25. Robert L. Trivers. „The Evolution of Reciprocal Altruism». Quarterly Review of Biology” 46: 35-57.

# Ziua a douăsprezecea

1. *El Mundo*, 25/11/2017.
2. Dawkins citează în prologul din *Gena egoistă* ca bază pentru cartea sa cele *nouă idei* ale următorilor autori: G.C. Williams, J. Maynard Smith, W.D. Hamilton şi R.I. Trivers.
3. O genă care poate avea efecte variate asupra fenotipului, teoretic, poate să producă un caracter fizic vizibil şi în acelaşi timp să prescrie un comportament altruist către indivizii care arată această *etichetă*. Să presupunem că există o genă care face barba de culoare verde şi care le permite totodată indivizilor cu barbă verde să se recunoască şi să se ajute unii pe ceilalţi chiar dacă nu sunt rude apropiate. În felul acesta, gena pentru barbă verde ar deveni majoritară în rândul populaţiei. Cu toate acestea, Dawkins nu crede că este ceva obişnuit ca într-o singură genă să se asocieze două efecte: semnalul şi comportamentul de ajutor reciproc între purtătorii semnalului.
4. Mai exact, este o concurenţă între alele, care sunt forme diferite sub care se poate prezenta o genă în rândul populaţiei. Să luăm un exemplu. Moliile de mesteacăn (Biston betularia) sunt albe şi negre. Dar fiindcă mestecenii au scoarţa albă, culoarea albă a moliilor este o adaptare pentru a se camufla. În schimb, în regiunile industrializate, mestecenii au scoarţa neagră din cauza poluării, iar moliile negre sunt adaptate cel mai bine. De curând a fost identificată gena mutantă (alela) responsabilă pentru culoarea neagră.
5. Afirmaţia scriitorului englez din secolul al XIX-lea, Samuel Butler.
6. *Man on His Nature*. Cartea cuprinde conferinţele susţinute de Sherrington între anii 1937 şi 1938.

7. Logica selecției în funcție de frecvență este uşor de înțeles în lumea economiei, unde ştim cu toții că un tâmplar, un avocat, un medic sau un pescar vor încerca să se stabilească într-un cartier unde nu au prea multă concurență şi vor evita cartierele sau oraşele în care se desfăşoară mai multe afaceri decât ale lor. Cu cât concurența este mai mică, cu atât îi merge mai bine nou-venitului, tot astfel sexul masculin este favorizat în rândul unei populații cu puțini masculi, iar sexul feminin, în rândul unei populații cu puține femei.

8. Alela.

9. *Ever since Darwin. Reflections on Natural History* [*De la Darwin. Reflecții despre istoria naturală*] (1978).

10. Ne atrage atenția că Lewontin, Rose şi Kamin îi aşază pe oamenii întreprinzători laolaltă cu xenofobii expansionişti, însă Zidul Berlinului nu căzuse încă, iar simpatiile autorilor erau, mai degrabă, de cealaltă parte. Pentru a-şi întări argumentele, Lewontin, Rose şi Kamin semnalau (deşi sună mai degrabă a acuzație) că E.O. Wilson se identificase singur cu liberalismul neoconservator american. În orice caz, acesta era tonul dezbaterilor care au urmat odată cu intrarea pe scenă a sociobiologiei.

11. *Istoria ca sistem* (1935). Între aceia care credeau că omul nu are natura sa proprie şi poate fi modelat în totalitate prin intermediul educației s-a numărat şi celebrul sociolog Émile Durkheim.

12. *How Did Humans Evolve? Reflections On the Uniquely Unique Species* (1990).

13. *The Moral Animal. Why We Are the Way We Are: The New Science of Evolutionary Psychology* (1994).

14. Dacă ținem cont de interesul pe care teoria selecției familiale îl are față de reproducere şi descendență, nu ne surprinde atenția pe care o acordă sociobiologii diferențelor de comportament între bărbați şi femei.

15. *Human Nature and the Limits of Science* (2001).

16. Gould a criticat dur cartea lui Robert Wright în *The New York Review of Books* din 26 iunie 1997.

17. Dupré respinge, de asemenea, ideea genei egoiste a lui Dawkins, adică orice sună a geocentrism.

18. „Dacă aceşti strămoşi erau vânători sau culegători sau ambele; dacă trăiau în grupuri mari sau mici; dacă primii masculi erau promiscui sau erau furnizori viabili, toate acestea nu au prea multă legătură cu ceea ce suntem (sau putem fi) la sfârşitul secolului al XX-lea. (...) Acest comportament complex ne-a însoțit de la naşterea lui *Homo sapiens*; dar vechile stiluri de viață nu au prea multă legătură cu felul în care ne trăim viața în ziua de azi." (*Becoming Human. Evolution and Human Uniqueness*, 1998).

19. *The Meaning of Human Existence* (2014).

20. În *Nature via Nurture: Genes, Experience and What Makes Us Humans* (2003), carte a cărei lectură o recomand.

21. Reziduuri ale *saltaționismului* au supraviețuit şi reapar într-o oarecare măsură în evoluția cuantică a lui Simpson mai întâi, iar apoi în teoria mutației neuronale, care încearcă să explice, dintr-odată, originea minții creatoare, simbolice şi conştiente a lui *Homo sapiens*.

22. În *Candela de-o clipă-n întuneric* (2015).

23. Alternativa *embriologiei origami* ar fi embriologia de tipul imprimantei 3-D. Ființele vii de pe planeta noastră urmează, nu e nevoie să insist, *embriologia origami*, iar după părerea lui

Dawkins (în *Candela de-o clipă-n întuneric*, 2015), aşa trebuie să fie pe toate planetele unde există evoluție. Moştenirea caracterelor dobândite ale lui Lamarck se aseamănă în schimb cu embriologia de tipul imprimantei 3-D, deoarece copiază corpul exact aşa cum este în momentul reproducerii, cu modificările pe care le-a cunoscut de-a lungul vieții.

# Ziua a treisprezecea

1. După cum le denumeşte Karl von Frisch în *Zehn Kleine Hausgenossen* [*Doisprezece chiriaşi mici*] (1955).
2. Sau eusociabilitate; în engleză se spune *eusociality*.
3. *Cucerirea socială a Pământului* (2013).
4. Judith Rich Harris. „Where is the child's environment? A group socialization theory of development". *Psychological Review* 102: 458-489 (1995).
5. Discuția aceasta mă duce cu gândul la ce spunea filosoful Ortega y Gasset despre cât de recomandabil este pentru copii să citească la şcoală, în mod obligatoriu, romanul *Don Quijote* (o controversă care a avut loc la vremea ei). Este o greşeală, susținea Ortega, deoarece copiii nu trebuie educați să fie adulți buni, ci copii buni. Într-adevăr, copiii, după cum bine ştim, se dezvoltă din punct de vedere mintal, în propriul lor habitat infantil, alături de alți copii.
6. Se îndoia, ca să fim mai precişi, de aşa-numita ipoteză haplodiploidă bazată pe genetica specială a himenopterelor, în rândul cărora sunt câțiva indivizi haploizi (cu un singur rând de cromozomi) şi alții diploizi (cu două rânduri de cromozomi).
7. Cu alte cuvinte, nu sunt haplodiploide, ci diplodiploide (condiția normală, în care ambele sexe sunt diploide şi au două rânduri de cromozomi).
8. În cartea *El sello indeleble* [*Pecetea neştearsă*] (2013), pe care am scris-o împreună cu Manuel Martín-Loeches, analizăm utopiile sociale ale creatorilor neodarwinişti şi *minunatele lumi noi* pe care le propun, folosind ca instrument eugenetica.
9. Martin A. Nowak et al. „The Evolution of Eusociality". *Nature* 466: 1057-1.062 (2010).

10 *Evolution for Everyone. How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives* (2007) şi *Does Altruism Exist? Culture, Genes and The Welfare of Others* (*Foundational Questions in Science*) (2015).

11 Teoria selecției multinivel a fost propusă de D.S. Wilson şi de filosoful Elliot Sober în cartea lor *Unto Others: The Evolution and Psychology of Unselfish Behaviour* (1998).

12 Sau cu alte cuvinte, tu eşti diploid, iar gameții tăi sunt haploizi.

13 Adică să lase *pe uscat* cealaltă alelă, varianta sa genetică, ce ocupă acelaşi loc (sau poziție) în cromozomul omolog, celălalt cromozom din pereche. Dacă cele două alele sunt la fel, atunci nu există niciun conflict intragenomic, fireşte.

14 Perspectiva lui David Sloan Wilson are mult de-a face cu cea a lui Eörs Szathmáry şi John Maynard Smith, din 1995, despre marile tranziții evolutive, deşi aceştia doi nu susțineau selecția de grup pentru că „suntem partizanii teoriei gencentriste (sau genocentriste) schițată de Williams şi clarificată de Dawkins. Există într-adevăr o trăsătură a tranzițiilor [...] care ne duce la aceste concluzii. La un

moment dat în ciclul vital există o singură copie sau foarte puține ale materialului genetic: în consecință, relațiile genetice dintre unitățile care se combină într-un organism superior se realizează la un nivel foarte înalt. Importanța acestui principiu general a fost subliniată în primul rând de Hamilton atunci când a explicat evoluția comportamentului social, însă considerăm că se poate aplica şi la multe alte cazuri".

# Ziua a paisprezecea

1. După ce a cântărit lucrurile, Darwin a exclus posibilitatea ca cele două sexe să aibă aceleaşi calități: „Sunt conştient că unii autori se îndoiesc că ar exista vreo diferență inerentă, însă e cel mai puțin probabil dacă facem o analogie cu animalele inferioare care prezintă caractere sexuale secundare."
2. Wallace îşi dezvoltă şi îşi explică poziția în cartea *Darwinism,* din 1889.
3. Deşi nu i s-a părut întotdeauna la fel de limpede, aşa cum e şi firesc. În *Caietul de notițe B*, scris pe drumul de întoarcere din călătoria la bordul vasului *Beagle*, Darwin scria: „Există un consens asupra faptului că sufletul este ceva supraadăugat".
4. În spaniolă se foloseşte termenul „spiritism", care face referire doar la o variantă a spiritualismului, nu la el în întregime.
5. Raymond A. Dart. „The predatory transition from ape to man". *International Anthropological and Linguistic Review* 1: 201-213 (1954). Dart are aceeaşi abordare şi în cartea de popularizare a ştiinței, pe care a scris-o în 1959, cu Dennis Craig, intitulată *Adventure with The Missing Link*.
6. Pe care a numit-o „industria osteo-donto-cheratică".
7. Publicat sub formă de carte în 1966.
8. S.J. Gould critică în *Ever Since Darwin* (1977) teoria maimuței ucigaşe şi pe cei care susțin (Dart, Lorenz şi Desmond Morris) că natura noastră este întinată pentru că provine dintr-un carnivor african, agresiv şi expansiv. Şi aminteşte că după filmul *2001*, Stanley Kubrick a continuat să exploreze tema agresivității umane, aşa-zis înnăscută, în următorul film *Portocala mecanică* (1971). În această peliculă ridica o dilemă morală, explică Gould: „Ar trebui să acceptăm un control de tip totalitar pentru a fi reprogramați în masă [de agresivitate înnăscută] sau să nu facem nimic [şi să trăim] într-o democrație?"
9. Dart nu era biolog neodarwinist, dar după cum bine spune Peter J. Bowler (*Theories of Human Evolution. A Century of Debate, 1844-1944*, 1987), putem găsi aceeaşi teorie că genele noastre poartă povara istoriei evolutive în sociobiologie şi în psihologia evoluționistă, după cum am văzut, şi care se trag din neodarwinism.
10. Frans de Waal a scris, douăzeci şi şase de ani mai târziu, o carte foarte relevantă despre violență şi reducerea agresivității la primate (*Peacemaking Among Primates*, 1989). De când Lorenz a publicat *Despre istoria naturală a agresiunii* (1960), s-au aflat multe lucruri despre agresivitate în rândul cimpanzeilor, care sunt uneori animale cu adevărat violente şi puternice din punct de vedere fizic, capabile să ucidă alți membri ai aceleiaşi specii. Forța pe care o are brațul cimpanzeului o depăşeşte pe cea a omului, iar caninii lui sunt teribili, ceea ce înseamnă că nu e deloc lipsit de apărare, aşa cum credea Lorenz. În consecință, şi cimpanzeii au sisteme elaborate şi foarte eficiente pentru a contracara agresivitatea. Frans de Waal considera că Lorenz avea dreptate când susținea că agresivitatea

umană este înnăscută (oricât de mult ar durea), dar că se înşela – iar aceasta reprezintă marea eroare a cărţii lui – când spunea că specia noastră nu are mecanisme biologice ca să o inhibe.

11. Dacă ţinem cont de crimele petrecute în trecut, în epoca armelor albe şi a luptei corp la corp, mulţi vor fi sceptici când vor citi că există o modalitate eficientă de a înfrâna agresivitatea umană.
12. Dar a fost importantă pentru viaţa lor socială, afirmă Craig B. Stanford în *The Hunting Apes* (1999). Carnea este o resursă râvnită de cimpanzei, ceea ce o transformă în *monedă socială* pentru a obţine în schimb prietenie şi sex, ceva ce ar fi putut avea un rol important în evoluţia umană.
13. *Darwinism and Human Affairs* (1979), *The Biology of Moral Systems* (1987) şi *How Did Humans Evolve? Reflections on the Uniquely Unique Species* (1990).
14. „*Balance of power*", o expresie foarte folosită în timpul Războiului Rece pentru a face referire la cursa pentru înarmare dusă de cele două superputeri: Uniunea Sovietică şi Statele Unite ale Americii.
15. Alexander explică de asemenea prin intermediul cursei pentru echilibrul de putere că nu au existat diviziuni în descendenţa umană, teorie cu care nu sunt de acord. Eu cred că au fost mai multe ramificaţii.
16. Dacă privim cu atenţie, ipoteza cursei pentru echilibrul de putere nu s-ar opune complet ipotezei vânătorului şi de fapt, Richard D. Alexander (în 1990) include lucrarea lui Dart din 1954 între cele care i-au precedat teoria. Deşi cursa pentru echilibrul de putere a început într-un moment ulterior apariţiei australopitecilor şi, prin urmare, nu are legătură cu zorii evoluţiei umane, are în schimb elementele de agresivitate interspecifice (vânătoarea) şi intraspecifice (lupta unor grupuri împotriva altora în interiorul aceleiaşi specii) care apar în pelicula *2001. Odiseea spaţială*.
17. *Darwinism and Human Affairs* (1979).
18. Alte primate care trăiesc, de asemenea, în grup par să ştie foarte bine cine sunt părinţii lor şi în ce măsură.
19. După părerea lui William Irons („How Has Evolution Shaped Human Behavior? Richard Alexander's Contribution To An Important Question." *Evolution and Human Behavior* 26: 1-9, 2005), Richard D. Alexander are două mari contribuţii la studierea evoluţiei comportamentului uman: una este ipoteza echilibrului de forţe, iar cea de-a doua este reciprocitatea indirectă.
20. Chiar dacă Richard D. Alexander nu crede că evoluţia poate să producă un altruism adevărat, cu alte cuvinte, nu acceptă că indivizii speciilor *non-umane* ar fi putut evolua ca să înfăptuiască lucruri pentru populaţiile sau speciile lor cu preţul propriei supravieţuiri prin gene, nu înseamnă că evoluţia „nu poate produce un organism gânditor capabil să creeze în mod conştient astfel de înclinaţii ca rezultat colateral al trecutului evolutiv".
21. The Social Function of Intellect. În P.P.G. Bateson and R.A. Hinde (ed). *Growing Points in Ethology*: 303-318 (1976).
22. Richard D. Alexander, *How Did Humans Evolve? Reflections on the Uniquely Unique Species* (1990).
23. În *El sello indeleble* [*Pecetea neştearsă*](2013), pe care am scris-o împreună cu Manuel Martín-Loeches, am trecut în revistă semnele acestea de identitate în încercarea de a defini fiinţa umană.

## Ziua a cincisprezecea

1. „M-am dus în pădure pentru că am vrut să trăiesc în libertate, să dau piept numai cu faptele esențiale ale vieții şi să văd dacă nu puteam învăța ce avea aceasta să-mi transmită,[...] ca să nu descopăr în pragul morții că nu am trăit."
2. Expresia „teoria minții" a fost creată de D. Premack şi G. Woodruff: „Does The Chimpanzee Have A «Theory Of Mind»?" *Behavioral and Brain Sciences* 4: 515-526 (1978).
3. *Tipuri mentale* (1996).
4. Christopher Krupenye et al. „Great Apes Anticipate That Other Individuals Will Act According To False Beliefs". *Science* 354: 110-114 (2016). Merită să traducem titlul: „Maimuțele mari se aşteaptă ca ceilalți indivizi să acționeze după nişte convingeri false". Primatologul Frans B.M. de Waal face un comentariu foarte interesant despre articolul acesta în acelaşi număr al revistei *Science*: „Apes Know What Others Believe. Understanding False Beliefs Is Not Unique To Humans". *Science* 354: 39-40 (2016). Şi acesta merită tradus: „Maimuțele ştiu ce cred ceilalți. Nu numai oamenii pot înțelege convingerile greşite".
5. Humphrey a ținut o conferință excelentă în 1987 la Muzeul de Istorie Naturală din New York, în ciclul „James Arthur Memorial Lectures", care a fost publicată şi se găseşte uşor pe internet. Acolo se face analiza tabloului aparținând pictorului rus, despre care vom vorbi imediat.
6. *The Strange Order of Things: Life, Feeling and the Making of Cultures* (2018).
7. Deşi cimpanzeii pot folosi simbolurile produse de oameni într-un mod limitat, ca de exemplu fişele, nu o fac niciodată între ei, nici măcar cei mai antrenați.
8. *The Myths of Human Evolution*.
9. Se poate observa în această viziune a evoluției umane a lui George Sacher un anume *saltaționism*, despre care am vorbit deja în legătură cu teoria mutației a lui De Vries, deşi a fost adaptat la vremurile moderne. Iar când Eldredge şi Tattersall au folosit expresia „salt cuantic neural", evocau modalitatea cuantică de evoluție anticipată de G.G. Simpson, care nu este departe de *saltaționismul* clasic.
10. Un laringe în poziție mai joasă presupune un faringe (*tubul* vertical de deasupra laringelui) lung, şi invers. Se crede că un faringe lung, spre deosebire de unul scurt, permite modularea mai bună a sunetelor. E dificil de identificat unde aveau laringele neanderthalienii şi alte specii fosile, însă este sigur că fața şi cavitatea orală (gura) erau mai mari decât ale speciei noastre, ceea ce reprezintă segmentul orizontal al aparatului fonator. Cu toate acestea, chiar dacă neanderthalienii ar fi avut o morfologie a căilor aeriene superioare parțial diferită de a noastră, era mai mult decât suficient pentru a produce un limbaj articulat pe deplin omenesc prin care să se înțeleagă folosind simboluri codificate sub formă de sunete.
11. Pentru asta mă bazez pe studiile lui Ignacio Martínez despre fonațiune şi audiție la speciile vii şi la cele fosile.
12. *The Fossil Trail: How We Know What We Think We Know About Human Evolution* (1995); *Becoming Human: Evolution and Human Uniqueness* (1998); *Masters of the Planet: The Search for Our Human Origins* (2012).

13. Tattersall este susținătorul teoriei echilibrului punctual, deoarece este de părere că specia noastră îşi are originea în rândul unei populații izolate din punct de vedere geografic, pe continentul african.
14. Numite şi hematit, oligist sau limonit.
15. Dacă mutația era predominantă, deoarece copiii moştteniseră o alelă mutantă de la progenitorii *lingvistici* şi o alelă normală de la progenitorii care nu vorbeau.
16. Şi ceea ce noi numim memoria de lucru (*working memory*), cu alte cuvinte, capacitatea de a păstra în minte multe *idei* (multă informație) simultan, este mai mare în cazul speciei noastre decât la oricare alta, iar factorul acesta poate fi important atunci când explicăm facultățile noastre mintale unice. Poate că şi asta ne face superiori neanderthalienilor.
17. Deşi aveau vise nocturne, fiindcă mamiferele şi păsările au o fază REM a somnului. Acronimul REM vine de la Rapid Eye Movement, deoarece cei treji văd că cei adormiți mişcă ochii şi au tonus muscular. Oare animalele visează la fel ca noi? Mai mult ca sigur. Cum or arăta visele animalelor a căror informație despre lume este cu precădere de factură chimică, prin miros şi gust? În viața intrauterină, faza REM ocupă o durată mare de timp. Oare ce visează fetusul?
18. *The Bridge to Humankind. How Affect Hunger Trumps the Selfish Gene* (2006).
19. Dirk L. Hoffman et al. „Symbolic Use Of Marine Shells And Mineral Pigments By Iberian Neandertals 115.000 Years Ago". *Science Advances* 4: eaar5255 (2018). Dirk L. Hoffman et al. „U-Th Dating of Carbonate Crusts Reveals Neandertal Origin of Iberian Cave Art". *Science* 359: 912-915 (2018).
20. S-au publicat deja primele articole care dezbat vechimea care i se atribuie artei din peşterile spaniole, iar autorii au răspuns deja la criticile aduse. Din punctul meu de vedere, pot să afirm că am avut ocazia să văd în detaliu unde şi cum a fost datată arta neanderthalienilor din La Pasiega, în Cantabria, dar am ieşit din peşteră cu şi mai multe îndoieli decât aveam când am intrat.
21. Pe care noi, cei care am lucrat în Atapuerca, i-am denumit *Homo antecessor*.
22. Englezul Robin Durban a studiat corelația la primatele antropoide dintre mărimea creierului şi grupul social, elaborând în anii nouăzeci aşa-numita ipoteză a creierului social. Studii recente arată că şi la balene şi la delfini s-a produs o coevoluție între creier, structura socială şi bogăția comportamentului: C.R. Fox et al. „The social and cultural roots of whale and dolphin brains". *Nature Ecology & Evolution 1: 1699-1705* (2017).
23. Pe parcursul experimentului, nu li s-au adresat întrebări subiecților. S-a înregistrat ce zone ale creierului li s-au activat pentru a se vedea dacă erau predispuşi să împărtăşească suferința cu altcineva. Creierul nu minte. Grit Hein et al. „Neural Responses to Ingroup and Outgroup Members' Suffering Predict Individual Differences in Costly Helping". *Neuron* 68: 149-160 (2010).
24. Jerison asociază momentul acesta cu schimbarea ecologică ce a dus la secarea Mediteranei acum cinci milioane de ani. Secarea aceasta s-a produs din motive geologice (tectonice, în urma mişcării plăcilor scoarței terestre), odată cu închiderea strâmtorii Gibraltar şi a evaporării apei din marele lac la care fusese redusă Marea Mediterană, dar nu a afectat ecosistemele africane unde locuiau strămoşii noştri. Nici nu au început să vâneze animale atunci. Ambele lucruri, schimbarea climatică şi ecologică, şi consumul de carne de animale s-au petrecut mai târziu, după cum s-a văzut, acum două milioane cinci sute de mii de ani, însă nu au nicio importanță pentru teoria lui Jerison.

25. *Qué es la memoria* (2015). O carte explicativă, pe care o recomand şi din care, într-adevăr, am preluat stilul scurtei introduceri de la începutul fiecărui capitol.
26. *Tipuri de minți* (1996).

# Ziua a şaisprezecea

1. Aceasta este explicația pe care J.B.S. Haldane a expus-o într-un articol excelent din 1926, intitulat *On Being the Right Size*. Motivul pentru care în Paleozoic au existat insecte mai mari decât cele din prezent, ca libelulele gigantice, este că atunci concentrația de oxigen din atmosferă era net superioară celei de acum.
2. Presupun că un delfin ar spune însă că pentru el au fost viața marină, înotătoarele şi ecolocația.
3. În cartea sa *The Meaning of Human Existence* (2014).
4. Deşi ar fi putut să o facă în trecut şi să se conserve în prezent, nu prin selecție naturală, ci prin selecție sexuală. Cu alte cuvinte, pentru că le plac în continuare coarnele şi colții. Oamenii nu mai au nevoie să fie în formă fizică perfectă pentru a supraviețui, deşi abdomenul plat şi corpul atletic încă sunt considerate estetice. Canonul frumuseții omeneşti nu s-a schimbat radical odată cu dezvoltarea tehnologică şi încă ne plac trupurile *sculpturale*. Acestea nu sunt reflecțiile lui Wilson, ci ale mele.
5. *Mankind in the Making* (1959). L-am menționat deja pe William Howells legat de evoluția cuantică a lui Simpson şi de congresul de la Cold Spring Harbor, dar şi într-o notă cu privire la schema grafică a evoluției umane a lui Franz Weidenreich.
6. Howells propunea un alt experiment mental ca să răspundă la aceeaşi întrebare, respectiv ce s-ar întâmpla dacă viața umană ar dispărea de pe planeta noastră. Howells avea multe îndoieli asupra faptului că *simienii mari* ar fi evoluat în direcția noastră, fiindcă sunt mult prea specializați în nişele lor ecologice, iar îndoielile creşteau atunci când experimentul elimina toate primatele, sau toate mamiferele, ca să nu mai vorbim de toate vertebratele, în ansamblul lor, care ar putea dispărea din biosferă.
7. Nu pot să nu aduc un omagiu aici marelui om de ştiință şi umanist barcelonez, Jorge Wagensberg, decedat în martie 2018. Între cunoscutele sale aforisme, se numără unul care se potriveşte foarte bine aici: „Înotătoarea e ca un dop evolutiv pentru cunoaştere: ce-ar face un delfin chiar dacă ar avea o idee genială?” Următorul aforism din lista pe o citesc şi care poartă titlul „Mâna în aforisme” zice aşa: „Gestul de a ține palma deschisă, neînarmată, cu degetele întinse: salutul universal prin excelență”. Mi-l imaginez pe Jorge salutând.
8. Ar trebui să spunem *Kenyanthropus rudolfensis*, deoarece două specii convergente care nu alcătuiesc o cladă nu pot avea acelaşi nume generic. De aceea am scris „*Homo*” între ghilimele.
9. Există o a treia specie de vânători în rândul primatelor antropoide, pe lângă cimpanzei şi maimuțele capucin. Sunt papionii (sau babuinii) africani.
10. *Evolution. The Modern Synthesis* (1942).
11. Julian Huxley credea de asemenea cu toată convingerea în legea lui Cope sau în legea celor nespecializați.
12. „Julian Huxley And The End Of Evolution”. *Journal of the History of Evolution* 28: 181-217 (1995). Articolul lui Marc Swetlitz este fundamental pentru a înțelege ideea de evoluție încheiată a lui Julian Huxley.

13. Tupaia este un mic mamifer din sud-estul Asiei, care formează un ordin propriu de mamifere (Scandentia). În mod tradițional, s-a crezut că primii strămoşi ai primatelor erau la *gradul* acesta *evolutiv* şi că tupaia era grupul cel mai apropiat de primate actuale, deşi astăzi sunt plasate mai aproape de colugo sau lemurienii zburători (dermoptere), tot din sud-estul Asiei. Pe de altă parte, ideea că o specie actuală reprezintă un strămoş nu mai este folosită în biologia evolutivă, după cum nu mai sunt folosite nici gradele evolutive.
14. Într-o scrisoare pe care i-a scris-o lui Julian Huxley în 1950, Simpson menționa (dar fără să dea explicații) marsupialele, insectivorele, primatele, rozătoarele, carnivorele şi artiodactilii ca grupe de animale care puteau încă să ofere surprize evolutive (în Marc Swetlitz: „Julian Huxley and the end of evolution". *Journal of the History of Evolution* 28: 181-217, 1995).
15. *This View of Life* (1964).
16. Acesta este termenul din engleză (*fabric*) şi din latină pentru a face referire la alcătuirea şi la organizarea unui lucru (*De humanis corporis fabrica* se intitulează marele tratat de anatomie al lui Andrés Vesalio, din Bruselas, iar *Historia de la composición del cuerpo humano* [*Istoria alcătuirii corpului omenesc*] se numeşte cartea pe care a scris-o cel mai bun discipol al său, spaniolul Juan Valverde de Amusco).
17. Probabilitățile nu se adună, se dublează.

# Epilog. Se va întâmpla ceva minunat

1. Yinon M. Bar-On et al. „The Biomass Distribution On Earth. PNAS" 115: 6506-6511 (2018).
2. „Viruşi, arme şi oțel: soarta societăților umane" (1997); *Nature* 418: 700-707 (2002).
3. În engleză este *Nonzero,* deoarece Robert Wright susține teza potrivit căreia evoluția culturală a fost de-a lungul Istoriei un joc cu *rezultatul non zero*, cu alte cuvinte, un joc la care toți câştigă, nu unul la care câştigul unora echivalează cu pierderea altora. Traducerea titlului în spaniolă a fost foarte inspirată: *Nadie pierde* [*Nimeni nu pierde*].
4. *Sapiens. Scurtă istorie a omenirii* (2013).
5. Provoacă nelinişte, în privința aceasta, următoarea informație: unele animale domestice sunt mai mari decât strămoşii lor din sălbăticie, iar altele sunt mai mici, însă la toate creierul s-a redus. Şi noi ne-am domesticit oare la rândul nostru?
6. Am abordat temele acestea în cartea mea *Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana* ([*Aborigenii. Hrana şi evoluția omenirii*], (2002).
7. Cave, C. & Oxenham, M. *Int. J. Osteoarchaeol.* 26: 163-175 (2016).
8. „Nu cred că în ziua de azi există vreun antropolog care se îndoieşte că aceasta a fost istoria speciei noastre, cu toate că, atunci când mi-am început viața profesională, ideea evoluției culturale promovate în secolul al XIX-lea era respinsă. Acest lucru se datora faptului că evoluția culturală tradițională avea un mesaj subliminal elitist, bazat pe valori etnocentriste: de la simieni la noi (europenii occidentali)". *The Bridge to Humankind. How Affect Hunger Trumps the Selfish Gene*.

9. *Los conquistadores del horizonte. Historia mundial de la exploración* [*Conchistadorii orizontului. Istoria mondială a explorărilor*] (2006).
10. Cu toate că nu este uşor să definim ce înseamnă complexitate şi organizare, nici la nivel biologic, nici la nivel social, nu putem nega că acum sunt mai multe profesii decât în Paleolitic, mai exact, o mai mare specializare a *corpului social*.
11. Echivalentul catamaranelor polineziene care au străbătut Oceanul Pacific ar fi nava spaţială din romanul lui Arthur C. Clarke, *Rendez-vous cu Rama* (1973), un uriaş cilindru gol pe dinăuntru în interiorul căruia există o mică lume autosuficientă (o biosferă), în care putea supravieţui o populaţie extraterestră pe parcursul unei călătorii de mii de ani (deşi în carte nu este foarte clar ce s-a întâmplat cu ea).
12. Unii nu sunt de acord cu Steven Shapin, autorul celebrei cărţi *Scientific Revolution* (1996).
13. Publicată după moartea sa, în 1995, în cartea *L'avenir de l'homme* (1959).
14. Monod scrisese cu puţin timp înainte: „Animismul stabilea între Natură şi Om o alianţă în afara căreia nu se află decât o singurătate cumplită".
15. *This View of Life* (1964).
16. În 1953, Arthur C. Clarke a publicat povestirea *Fantastica întâlnire din zori* despre nişte oameni de ştiinţă din Galactic Survey care străbat Calea Lactee în căutarea altor planete locuite de fiinţe umanoide, iar în cele din urmă găsesc o astfel de planetă la capătul galaxiei. În povestire nu se spune explicit, dar planeta aceea ar putea fi chiar Terra. Călătorii spaţiali trebuie să plece repede înapoi pentru că primesc veşti proaste din lumea lor (este vorba de ultimele zile ale Imperiului şi ni se sugerează că civilizaţia din care fac parte oamenii de ştiinţă urmează să se autodistrugă în mod necugetat). Aşadar, în povestirea lui Arthur C. Clarke din 1953, oamenii primitivi nu câştigă nimic din punct de vedere al progresului tehnologic în urma întâlnirii cu vizitatorii. Vor avea de parcurs drumul singuri, spre deosebire de ce se întâmplă în *Sfârşitul copilăriei* şi în *2001. Odiseea spaţială*, în care extratereştrii ghidează şi stimulează progresul omenirii. În plus, povestirea este considerată o versiune anterioară a primei părţi din *2001. Odiseea spaţială*. Arthur C. Clarke a scris de asemenea, în 1948 (dar a publicat în 1951), o altă povestire intitulată *Santinela*, în care pe Lună apare un obiect piramidal, o versiune anterioară a celei de-a doua părţi a cărţii *2001. Odiseea spaţială*.
17. Datorită lui Claude Cuénot (*Pierre Teilhard de Chardin. Las grandes etapas de su evolución*, 1967).
18. Simon Conway Morris a editat o carte cu contribuţii din partea mai multor autori despre această presupusă dublă structură a realităţii şi prezenţa sau lipsa direcţionalităţii în evoluţie: *The deep structure of biology: is convergence sufficiently ubiquitous to give a directional signal?* (2008).
19. *Short Answers to Big Questions* (2018).
20. Asemenea lui Ronald Fisher, Julian Huxley, George Gaylord Simpson, Hermann Muller sau chiar Theilhard de Chardin. Puteţi citi mai multe despre propunerile lor în cartea pe care am scris-o împreună cu Manuel Martín-Loeches, *El sello indeleble* [*Pecetea neştearsă*] (2013).
21. Din 30 iunie 2000, din *The New York Times*.

22. George Gaylord Simpson. „Some Principles of Historical Biology Bearing On Human Origins". *Cold Spring Harbor Symposion Quantitative Biology* 15: 55-66 (1950).

23. *Dumnezeu şi golemul. Comentariu asupra câtorva probleme în care cibernetica intră în contradicţie cu religia.*

24. În punctul acesta, nu pot să nu iau apărarea *ştiinţelor slabe*. Incapacitatea lor de a prezice viitorul se datorează, în mare parte, complexităţii sistemelor analizate. Societăţile, creierele sau comunităţile biologice (ca să nu spunem biosfera) sunt sisteme mult mai complexe decât compuşii care sunt amestecaţi într-o eprubetă sau decât experimentele din laboratorul de fizică. Dar, atunci când se confruntă cu un sistem complex cum este atmosfera, nici măcar o ştiinţă ca fizica nu reuşeşte să prezică ce se va întâmpla pe termen mediu (după cum vedem în prognoza vremii).